ATBHUTAPRAPANCHAM

(THE MYSTERIOUS UNIVERSE)

Malayalam Adaptation by

SRI. C. PURUSHOTHAMAN

AND

SMT. M. LEELAVATHY

Rs. 5/-

THE MYSTERIOUS UNIVERSE

BY

SIR JAMES JEANS, O.M., F.R.S.

Malayalam Adaptation by

SRI C. PURUSHOTHAMAN

AND

SMT. LEELAVATHY

SCRUTINISED BY

DR. K. N. MENON



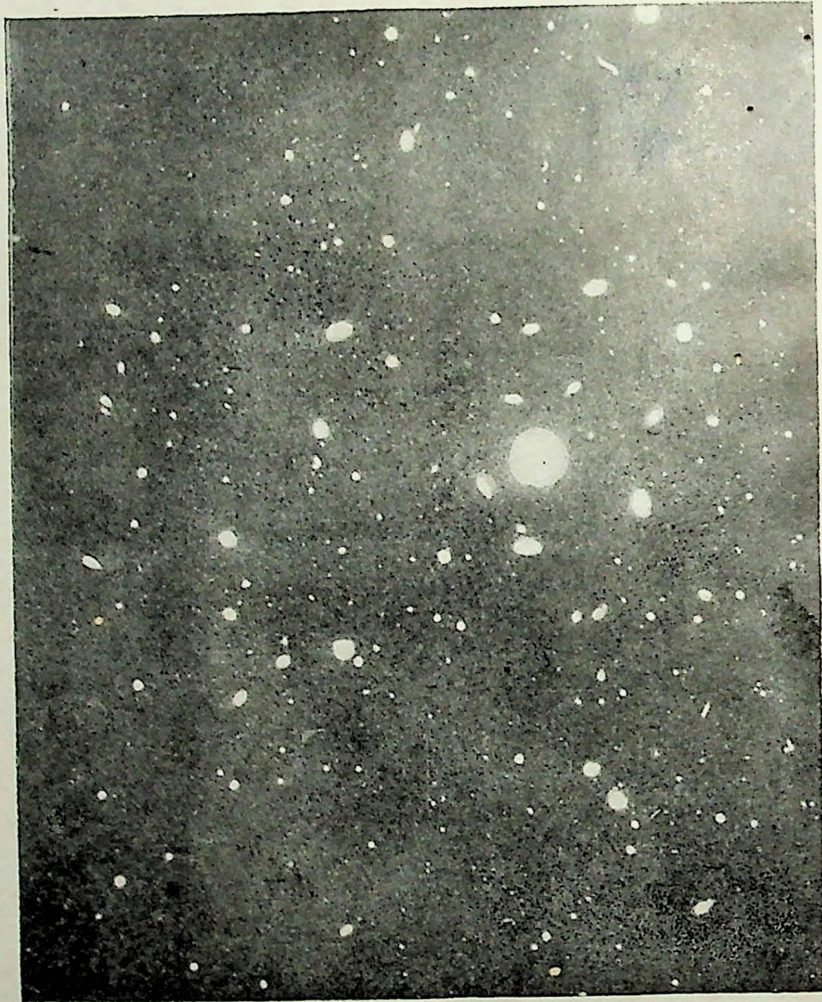
UNIVERSITY OF MADRAS

1963

Rs. 5/-

PRINTED AT
THE JANATHA PRESS,
MADRAS-5.

പ്ളേററ് 1. ആകാശത്തിൻെറ ആഴത്തിൽ (The depths of space)



കോമ ബെറനീസസീ (Coma Berenices) ലെ ഒരു ശുക്ലപടലവ്യൂഹം. ആകാശത്തിൻെറ ഒരു ചെറിയ അംശത്തിൻെറ ഫോട്ടോ ഇന്നുള്ളവയിൽ വെച്ച് ഏററവും ശക്തിയേറിയ ദൂരദർശിനിയിലൂടെ (100 ഇഞ്ച്, മൌണ്ട്‌വിൽസൻ) എടുത്തതു്. കാണുന്നതു് മിക്കതും ശുക്ലപടലങ്ങളാണ്. അവയിൽനിന്നുള്ള വെളിച്ചം 500 ലക്ഷം കൊല്ലം സഞ്ചരിച്ചാണ് ഭൂമിയിലെത്തുന്നതു്. അത്ര ദൂരത്താണവ. ഒരോ ശുക്ലപടലത്തിലും കോടാനുകോടി നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ട്. അല്ലെങ്കിൽ അത്രയും നക്ഷത്രങ്ങൾ രൂപീകൃതമാകാനുള്ള പദാർത്ഥമുണ്ട്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഇരുപതുലക്ഷം ശുക്ലപടലങ്ങളുടെ ചിത്രം ഇന്നെടുക്കാം. ഒരു ദൂരദർശിനിയിലൂടെയും കാണാൻ സാധിക്കാത്ത ശുക്ലപടലങ്ങൾ മില്യൻ മില്യൻ കണക്കിനു് പിന്നേയുമുണ്ട്.

അത്ഭുതപ്രപഞ്ചം

സർ ജെയിംസ് ജീൻസ്
ഒ. എം., എഫ്. ആർ. എസ്.

വിവർത്തനം:

സി. പുരുഷോത്തമൻ

&

എം. ലീലാവതി

മദിരാശി സർവ്വകലാശാല

1963

"ഇനി, നമുക്കുള്ള ജ്ഞാനം സത്യത്തോട് എത്രത്തോളം അടുത്തതാണെന്നോ അകന്നതാണെന്നോ വിശദമാക്കാൻ ഒരുദാഹരണമെടുക്കാം" ഞാൻ പറഞ്ഞു: "ഒരു ഗുഹക്കുള്ളിൽ കുറെ മനുഷ്യർ. ഗുഹാമുഖത്തിലൂടെ വെളിച്ചം നീളെ പ്രവേശിക്കുന്നുണ്ട്. കുട്ടിക്കാലം മുതൽക്കുതന്നെ ആ മനുഷ്യർ ജീവിച്ചിരുന്നതു് ആ ഗുഹയിലാണെന്നു കരുതുക. അവരുടെ കാലും കഴുത്തും ചങ്ങലകൊണ്ട് ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. ആർക്കും തലതിരിച്ചു പിന്നോക്കം നോക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. കൺമുന്നിലുള്ളതു മാത്രം കാണാം. അപ്പുറത്തു് കുറച്ചുയരത്തിൽ തീ കത്തുന്നുണ്ട്. തീയിനും ആളുകൾക്കും ഇടയിലായി വിലങ്ങനെയുള്ള ഒരു ചെറിയ മതിലും കാണാം—പാവകളിക്കു പിടിക്കുന്ന ഒരു തിരശ്ശീലപോലെ അതു നിൽക്കുന്നു."

'ശരി'

'ആ മതിലിന്മേൽ, പലതരം പാത്രങ്ങളും, പ്രതിമകളും, മൃഗരൂപത്തിലുള്ള ശില്പങ്ങളും അങ്ങിനെ പല വസ്തുക്കളും കയ്യിൽ പിടിച്ചുകൊണ്ട് മനുഷ്യർ നീങ്ങുന്നതു കാണുന്നില്ലേ?

വിചിത്രമായ ഒരു കാഴ്ചയാണല്ലോ അങ്ങു കാട്ടിത്തരുന്നതു്. വിചിത്രമായ ഒരു തടവിൽപ്പെട്ട മനുഷ്യർ തന്നെ അവർ!

'നമ്മെപ്പോലെത്തന്നെ. അവർ അവരുടെ നിഴലുകൾ മാത്രമേ കാണുന്നുള്ളു. ഒന്നിലോ മതിലിന്മേലുള്ളത്, അല്ലെങ്കിൽ തീയിനെതിരെയുള്ള ഗുഹാഭിത്തിയിന്മേലുള്ളത്.'

'വാസ്തവം. മറ്റൊന്നും കാണാൻ അവർക്കു് സാദ്ധ്യമല്ലല്ലോ, തല തിരിക്കാൻ വയ്യാത്തതുകൊണ്ട്."

'മറ്റുള്ളവർ ചുമന്നുകൊണ്ടുപോകുന്ന സാധനങ്ങളുടേയും അതുപോലെ നിഴൽ മാത്രമേ അവർ കാണൂ.'

'അതെ'

അവർക്കു സത്യമെന്നതു നിഴലുകളുടെ നിഴലുകളല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമാവില്ല."

പ്ലേറ്റോ, റിപ്പബ്ലിക്ക്, ബുക്ക് 7

മുഖവുര

1930 നവമ്പറിൽ കേംബ്രിഡ്ജ് സർവ്വകലാശാലയിൽ നൽകിയ 'റീഡ് ലെക്ചറി'ന്റെ (Rede Lecture) ഒരു വിപുലീകൃത രൂപമാണ് ഈ ഗ്രന്ഥത്തിലുള്ളത്.

ജ്യോതിശാസ്ത്രത്തിന്റെയും ഭൌതികശാസ്ത്രത്തിന്റെയും പുതിയ നേട്ടങ്ങൾ പൊതുവെ പ്രപഞ്ചത്തോടുള്ള നമ്മുടെ വീക്ഷണത്തേയും മനുഷ്യജീവിതത്തിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ സങ്കല്പങ്ങളേയും വമ്പിച്ച തോതിൽ മാററിക്കളയുമെന്ന ഒരു ധാരണ പരന്നിട്ടുണ്ട്. ഈ പ്രശ്നം ദാർശനികന്മാരാണ് അന്തിമമായി ചർച്ചചെയ്തു നിഗമനങ്ങളിലെത്തേണ്ടതെങ്കിലും, അവർക്കു സംസാരിക്കാനുള്ള അധികാരം ലഭിക്കണമെങ്കിൽ ശാസ്ത്രമാദ്യം പറയണം ഉറപ്പിച്ചു കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള വസ്തുതകളെന്തെന്നും, ഉറപ്പിച്ചിട്ടില്ലാത്ത സാങ്കല്പികവാദങ്ങളെന്തെന്നും. അപ്പോൾ മാത്രമേ ദാർശനികന്മാരുടെ ചർച്ചയ്ക്കു ഈ വിഷയം സമർപ്പിതമാകു.

ഇങ്ങിനെ ചില ചിന്തകൾ ഉള്ളിൽ വെച്ചുകൊണ്ടാണ് ഈ പുസ്തകം ഞാനെഴുതിയിട്ടുള്ളത്. ഈ വിഷയത്തെസംബന്ധിച്ച് ഇപ്പോൾതന്നെ ധാരാളം കൃതികൾ ലഭ്യമായിരിക്കെ, എന്റേതായി ഒന്നുകൂടി അതിലേക്കു കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതു് എങ്ങിനെ ന്യായീകരിക്കപ്പെട്ടും എന്ന സംശയം എന്നെ കൂടെക്കൂടെ അലട്ടിയിട്ടുണ്ട്. ദാർശനിക ചിന്തയിൽ പ്രത്യേകിച്ചൊരു വൈദഗ്ധ്യവും എനിക്കു അവകാശപ്പെടാനില്ല. ഒരു കാഴ്ചക്കാരനുള്ള മെച്ചം എന്നു ഒന്നു പറയാറില്ലേ, ആ മെച്ചമുണ്ട്. പരിശീലനം കൊണ്ടോ അല്ലെങ്കിൽ പ്രകൃത്യാ ഉള്ള മട്ടുകൊണ്ടോ തത്വജ്ഞാനിയല്ല ഞാൻ. വിവാദഗ്രസ്തമായ സിദ്ധാന്തങ്ങളുള്ള രംഗങ്ങളിലല്ല, വളരെ വഷ്ങ്ങളോളം ഞാൻ പ്രവർത്തിച്ചിരുന്നതും.

ആദ്യത്തെ നാലദ്ധ്യായങ്ങളാണ് പുസ്തകത്തിന്റെ കാതലായ ഭാഗം. ചിന്തിക്കാൻ കൌതുകമുള്ളവയും പരമമായ തത്വത്തെപ്പററി ചർച്ചചെയ്യുന്നതിനു് പ്രയോജനപ്പെടുന്നവയുമായ ചില ശാസ്ത്രീയവിഷയങ്ങളുടെ ഒരു ലഘുവിവരണമാണ് ആ അദ്ധ്യായങ്ങളിലുള്ളതു്. ഞാൻ മുമ്പെഴുതിട്ടുള്ള "നമ്മുടെ ചുററുമുള്ള പ്രപഞ്ചം" (The Universe Around Us) എന്ന പുസ്തകത്തിലുള്ള വിവരങ്ങൾ

ഇതിൽ ആവർത്തിക്കപ്പെടാതിരിക്കാൻ ഞാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആ പുസ്തകത്തിൻെറ തുടർച്ചയായി ഇതു വായിക്കപ്പെട്ടുമെന്നു് ഞാനാശിക്കുന്നു. എന്നാൽ, പ്രധാനമായ വാദങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള വിഷയങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഇവിടെ ആവർത്തനം സ്വീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അല്ലെങ്കിൽ ഈ പുസ്തകം സ്വയം പരിപൂർണ്ണമാവില്ല.

ഒടുവിലത്തെ അദ്ധ്യായം ഒന്നു വ്യത്യസ്തമായിട്ടാണ് നിൽക്കുന്നതു്. ആധുനികശാസ്ത്രം അവതരിപ്പിക്കുന്ന വസ്തുതകളിൽ നിന്നു് ആർക്കും സ്വന്തമായ നിഗമനങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാമല്ലോ. തത്വചിന്താലോകത്തോട്ട് പരിചയപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത എനിക്ക് നവീനശാസ്ത്ര സത്യങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചു തോന്നിയിട്ടുള്ള വ്യാഖ്യാനങ്ങൾ ഒടുവിലത്തെ അദ്ധ്യായത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കയാണു്. പലരും അവയോട്ട് വിയോജിക്കാനിടയുണ്ടു്. അതിനുവേണ്ടി തന്നെയാണ് എഴുതിയിട്ടുള്ളതും.

ജെ. എച്ച്. ജീൻസ്

ഡോക്കിങ്ങ് 1930

ഈ രണ്ടാം പതിപ്പിൽ, ആദ്യമുള്ള നാലദ്ധ്യായങ്ങളിലെ ശാസ്ത്രവസ്തുതകളെ പരിഷ്കരിക്കാനും വാദഗതികളിലെ അവ്യക്തതകൾ ശരിപ്പെടുത്താനും ഞാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പഴയ പതിപ്പിലെ ചില വാചകങ്ങൾ ഒട്ടും ഞാനുദ്ദേശിക്കാത്തവിധം തെററിദ്ധരിക്കപ്പെടാനും തെററായി വ്യാഖ്യാനിക്കപ്പെടാനും തെററായി ഉദ്ധരിക്കപ്പെടാനും ഇടയായതിൽ ഞാൻ ഖേദിക്കുന്നു. അങ്ങിനെയുള്ള ചില വാചകങ്ങൾ ഈ പതിപ്പിൽ നീക്കം ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. ചിലതു മാററിയെഴുതിയിട്ടുണ്ടു്. ചിലതു അർത്ഥം വിസ്തരിച്ചു് വലുതാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. അങ്ങുമിങ്ങും ചില പുതിയ ഖണ്ഡികകളോ, മുഴുവൻ പേജുകൾ തന്നെയോ, കൂട്ടിച്ചേർത്തിട്ടുമുണ്ടു്, ഉദ്ദിഷ്ടമായ അർത്ഥം കൂടുതൽ വ്യക്തമാക്കുവാൻ.

ജെ. എച്ച്. ജീൻസ്

ഡോക്കിങ്ങ്, ജൂലൈ 1, 1931

വിഷയവിവരം

അദ്ഭുതപ്രപഞ്ചം

അദ്ധ്യായം ഒന്നു്

മരിക്കുന്ന സൂര്യൻ

ഭൂമിയേക്കാൾ ഏറെ വലുതല്ലാത്ത ചില നക്ഷത്രങ്ങളില്ലെന്നില്ല. എന്നാൽ മിക്ക നക്ഷത്രങ്ങളും ഭൂമിയേക്കാൾ അനേകലക്ഷം ഇരട്ടി വലുപ്പമുള്ളവയാണ്. കോടിക്കണക്കിന് ഭൂമികളെ ഉള്ളിലൊതുക്കാൻ കഴിയുന്ന നക്ഷത്രരാക്ഷസന്മാരുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിൽ ആകെ എത്ര നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടാവാം? ഭൂമിയിലെ കടൽക്കരകളിലെല്ലാം കൂടിയുള്ള മണൽത്തരികൾ എണ്ണിത്തീർക്കാനാവുമോ? അതുപോലെ അനന്തമാണ് നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സംഖ്യയും. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിന്റെ വ്യാപ്തിയോട്ട് തുലനം ചെയ്യുമ്പോൾ നമ്മുടെ ഈ വാസഗേഹം എത്ര നിസ്സാരം!

ഈ അനന്തകോടി നക്ഷത്രങ്ങളെല്ലാം നഭോമണ്ഡലത്തിൽ (Space) അങ്ങുമിങ്ങും സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കയാണ്. ചുരുക്കം ചിലതു് സംഘമായി നീങ്ങുന്നു. എന്നാൽ ഭൂരിപക്ഷവും ഏകാകികളായ പാന്ഥന്മാരത്രെ. വല്ലപ്പോഴും അവയിലൊന്നു് മറ്റൊന്നിന്റെ സമീപത്തിലെത്തിയെന്നു വരുമോ? മിക്കവാറും അസംഭാവ്യമാണക്കാര്യം. എന്തെന്നാൽ, അത്ര വിശാലമായൊരു ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിലാണവയുടെ പ്രയാണം—ഒഴിഞ്ഞ സമുദ്രത്തിലൊററയ്ക്കു പോകുന്നൊരു കപ്പൽ പോലെ. ഒരു കപ്പൽ മറ്റൊന്നിൽ നിന്നു് ലക്ഷോപലക്ഷം നാഴിക ദൂരെയാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്കിൽ അവ തമ്മിൽ കണ്ടുമുട്ടാൻ വല്ല സാധ്യതയുമുണ്ടോ? ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ ഒരു സമുദ്രമായി സങ്കല്പിച്ചാൽ, ഓരോ നക്ഷത്രത്തേയും അങ്ങനെ അനുപമമായ ഏകാന്തതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന കപ്പലായിക്കരുതാം.

എന്നിട്ടും നാം വിശ്വസിക്കുന്നു, സംഭവിക്കാത്ത അക്കാര്യംതന്നെ ഏതാണ്ട് ഇരുന്നൂറു കോടി കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പ് സംഭവിച്ചുവെന്നു്.

സ്പ്പേയ്സിലൂടെ അന്ധമായി പാഞ്ഞുനടന്നിരുന്ന ഒരു നക്ഷത്രം സൂര്യ ന്റെ സമീപത്തിലെത്തി. ഭൂമിയിൽ സൂര്യചന്ദ്രന്മാർ വേലിയേററ മുണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങിനെയോ, അതുപോലെ ആ നക്ഷത്രം അന്നു് സൂര്യ ന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ വിക്ഷോഭമുണ്ടാക്കിയിരിക്കണം. എന്നാൽ ഒരു കൊച്ചുഗോളമായ ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയിലെ സമുദ്രങ്ങളിലുണ്ടാക്കുന്നതു പോലെ ചെറുതരംഗങ്ങളെ ഉണൎത്തുകയേ അവിടേയും ഉണ്ടായുള്ളു എന്നു് ധരിക്കരുതു്. ഉത്തുംഗമായ ഒരു തരംഗം സൂര്യന്റെ ഉപരി മണ്ഡലത്തിലുയൎന്നിരിക്കും; അതിന്റെ ഉൽപത്തിക്കു് കാരണമായ നക്ഷത്രം അടുത്തടുത്തുവന്നതോറും അതു് ഉയൎന്നുയൎന്നു് വളൎന്നിരിക്കും. ഒടുവിൽ നക്ഷത്രം അകലാൻ തുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പു് അതിന്റെ ഭീമ മായ ആകൎഷണശക്തി ആ തരംഗശൃംഗത്തെ പറിച്ചെറിയാൻ കാര ണമായിട്ടുണ്ടാവാം. ഉടഞ്ഞുചിതറുന്ന തിരയുടെ നുരകൾ പോലെ ആ തരംഗത്തിന്റെ ഖണ്ഡങ്ങൾ എമ്പാടും ചിന്നിച്ചിതറിയിരിക്കും. അന്നു മുതൽ ഇന്നേവരെ ആ ഖണ്ഡങ്ങൾ തങ്ങളുടെ ജനയിതാവായ സൂര്യനു ചുററും കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു—അവയാണു് സൗരവ്യൂഹ ത്തിലെ വലുതും ചെറുതുമായ ഗ്രഹങ്ങൾ. അതിലൊന്നാണു് ഭൂമി.

ആകാശത്തിൽ നാം കാണുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളും സൂര്യനുമെല്ലാം നിസ്സീമമായ ഊഷ്മാവുററവയത്രെ—ജീവചൈതന്യത്തിനു് അവി ടെ വേരൂന്നുവാനോ വളരുവാനോ നിവൃത്തിയില്ല. അതുപോലെ ത്തന്നെയായിരുന്നിരിക്കണം സൂര്യനിൽ നിന്നു് തെറിച്ചുപോന്ന ഖണ്ഡങ്ങളുടെ ആദ്യകാലത്തെ സ്ഥിതിയും. എന്നാൽ, ക്രമേണ, അവ തണുത്തു വന്നു. അവയ്ക്കു് അന്തർലീനമായ ഊഷ്മളത കുറച്ചേ ഉള്ളു. സൂര്യന്റെ പ്രകാശവികിരണത്തിൽ നിന്നാണു് ഇന്നു് അവ ചൂടു് നേടുന്നതു്. എപ്പോഴെന്നോ, എന്തുകൊണ്ടെന്നോ, എങ്ങനെ യെന്നോ നമുക്കറിഞ്ഞുകൂടാ, ഈ തണുത്തുവരുന്ന ശകലങ്ങളിലൊ ന്നിൽ ജീവൻ ഉദയം പൂണ്ടു. ആദ്യം അവ ലളിതമായ ചില ജീവ കോശങ്ങൾ മാത്രമായിരുന്നു, പുനരുത്പാദനവും മരണവുമൊഴികെ മററു കഴിവുകളൊന്നും അവയ്ക്കുണ്ടായിരുന്നുവെന്നു് തോന്നുന്നില്ല. എ ങ്കിലും വിനീതമായ ആ ആരംഭത്തിലൂടെ ജീവസരിത്തു് ഉറന്നൊഴു കി; പിന്നീടു് ആ പ്രവാഹം സങ്കീൎണ്ണമായി വളൎന്നുവന്നു. അതു ഒടുവിൽ മാനവവർഗ്ഗത്തിൽ, ഇച്ഛാജ്ഞാനക്രിയാശക്തികളും സൗന്ദ ര്യബോധവുമുള്ള, തങ്ങളുടെ ഏററവും ഉയൎന്ന പ്രതീക്ഷകളും ഉദാത്ത

മായ ഉൽക്രമണേച്ഛകളും കുടികൊള്ളുന്ന സംസ്കാരമേഖലകളോട്ടുകൂടി യ മനുഷ്യവർഗ്ഗത്തിൽ, എത്തിച്ചേർന്നു.

മനുഷ്യൻ എങ്ങനെ ഉണ്ടായി എന്ന പ്രശ്നത്തിൽ ഇങ്ങനെ ചില ഊഹാപോഹങ്ങളല്ലാതെ നിശ്ചയങ്ങളൊന്നും മനുഷ്യനില്ല. ദിക്കാലങ്ങളുടെ അനന്തത കൊണ്ട് നമ്മെ ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്ന ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ ഒരൊററ മണ്ണിൻതരിയിൽ നിന്നുകൊണ്ട് കണ്ടെത്താനാണ് മനുഷ്യൻെറ യത്നം. ആ യത്നത്തിൽ നേരിടുന്ന ആദ്യത്തെ അനുഭവം ഒരു തരം വിഹ്വലതയാണ്. നീണ്ടു നീണ്ടു പോകുന്ന, അർത്ഥശൂന്യമായ വിദൂരതകൾ; മാനവചരിത്രത്തെ ഒന്ന് കണ്ണടയ്ക്കുന്ന സമയം മാത്രമാക്കി ചുരുക്കിക്കളയുന്ന യുഗപരമ്പരകളുടെ തുമ്പില്ലാത്ത ദൈർഘ്യം; നമ്മുടെ നിസ്സഹായമായ ഏകാന്തത—!അതേ ഭയാനകമാണ് പ്രപഞ്ചം. ലോകത്തിലുള്ള കടൽക്കരകളിലൊക്കെക്കൂടിയുള്ള മണൽത്തരികളിലൊന്നിൻെറ പത്തു ലക്ഷത്തിലൊരംശം മാത്രമാണ് അനന്തവിശാലമായ ശൂന്യതയിൽ തങ്ങുന്ന നമ്മുടെ ഈ കൊച്ചുഗ്രഹം. ഇതിനേക്കാളൊക്കെ ഭയങ്കരമായ വസ്തുത് ഈ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിന് നമ്മുടെ ഈ വിലപ്പെട്ട ജീവിതത്തോടുള്ള നിർവ്വികാരത്വമാണ്. വികാരവും ഉൽക്കർഷേച്ഛയും നേട്ടങ്ങളും കലയും മതവുമൊന്നും അതിൻെറ ആസൂത്രണത്തിൽ പെട്ടതല്ല, നേരേമറിച്ച്, നമ്മുടേതുപോലുള്ള ജീവിതത്തോട്ട് അതിന് വിരോധമാണുള്ളതെന്നുകൂടി ചിലപ്പോൾ തോന്നും. ശൂന്യാകാശഭാഗങ്ങളിൽ ജീവിതത്തെ മരവിപ്പിക്കുന്ന മാരകമായ ശൈത്യമാണുള്ളത്. പദാർത്ഥങ്ങളിൽ മിക്കതിലും ജീവന്ന് നിലനില്ക്കാൻ സാധിക്കാത്തത്ര ഉഷ്ണവും. മാത്രമല്ല, വിവിധങ്ങളായ ഊർജ്ജകിരണങ്ങൾ ശൂന്യാകാശത്തിൽ പ്രസരിക്കുകയും ഇടവിടാതെ നഭോഗോളങ്ങളെ ബാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. അവയിലധികവും ജീവന്ന് വിപത്തോ വിനാശമോ ഉണ്ടാക്കുന്നവയാണ്.

അപ്രകാരമുള്ളൊരു പ്രപഞ്ചത്തിലേയ്ക്കാണ് നാം തട്ടിത്തടഞ്ഞു ചാടിവീണിരിക്കുന്നത്. അതു് പ്രകൃതിക്ക് പററിയൊരു തെററു കൊണ്ട് സംഭവിച്ചതല്ലെങ്കിൽ വെറും യാദൃച്ഛികത്വം കൊണ്ടുണ്ടായതാണെന്നു പറയാം. യാദൃച്ഛികത്വം കൊണ്ടുണ്ടായതാണെങ്കിൽ തന്നെയും ഭൂമിയുടെ അസ്തിത്വത്തെക്കുറിച്ച് അത്ഭുതത്തിന്നവകാശമി

ല്ല. പ്രപഞ്ചമിങ്ങനെ നിലനിന്നുപോകുകയാണെങ്കിൽ ഭാവനയിൽ കാണാവുന്ന ഏതു് യാദൃച്ഛികത്വത്തിനും സംഭാവ്യതയുണ്ട്. ഹക്സ്‌ലിയാണ് പറഞ്ഞതെന്നു് തോന്നുന്നു, ആറു വാനരന്മാരെ ടൈപ്പ്‌യന്ത്രങ്ങളുടെ മുമ്പിലിരുത്തി ഇഷ്ടം പോലെ ടൈപ്പ് ചെയ്യാൻ വിട്ടാൽ കോടിക്കോടി കൊല്ലങ്ങൾ കഴിയുമ്പോഴേക്കും ബ്രിട്ടീഷ് മ്യൂസിയത്തിലെ പുസ്തകങ്ങളെല്ലാം എഴുതിപ്പോയെന്നു് വരാമെന്നു്. അതിലൊരു കുരങ്ങൻ ടൈപ്പ്ചെയ്ത ഒടുവിലത്തെ പേജെടുത്തു നോക്കുമ്പോൾ, അവൻെറ നിർലക്ഷ്യമായ ടൈപ്പടിയുടെ ഫലമായി രൂപംപൂണ്ടിരിക്കുന്നതു് ഷേക്സ്പിയറുടെ ഒരു ഗീതകമാണെന്നിരിക്കട്ടെ, നാം സ്തബ്ധരായിപ്പോറും; അതൊരു അത്ഭുതാവഹമായ യാദൃച്ഛികസംഭവം തന്നെയെന്നു് കരുതുകയും ചെയ്യും. എന്നാൽ, കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങൾ അവനിങ്ങനെ തുടരെത്തുടരെ ടൈപ്പ് ചെയ്തുകൊണ്ടേയിരിക്കയാണെന്നു് സങ്കല്പിക്കയാണെങ്കിൽ, അതിലൊരു ഷേക്സ്പിയർ ഗീതകം കണ്ടില്ലെങ്കിലാണത്ഭുതപ്പെടേണ്ടതു്. അതിനു് അത്രയേറെ സംഭാവ്യതയുണ്ട്. അതുപോലെ തന്നെ കോടിക്കണക്കിനു് നക്ഷത്രങ്ങൾ കോടിക്കണക്കിനു് കൊല്ലങ്ങളോളം സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കുമ്പോൾ കൂട്ടിമുട്ടൽ പോലൊരു യാദൃച്ഛികസംഭവമുണ്ടാകാൻ വിരോധമില്ല. ഗ്രഹങ്ങളുടെ ഉൽപത്തിക്കു് കാരണമാകാവുന്ന മട്ടിലുള്ള സംഭവങ്ങളും അതിലുൾപ്പെട്ടേക്കാം. പക്ഷേ ആകാശത്തിലാകെയുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സംഖ്യയോടു് താരതമ്യപ്പെടുത്തിയാൽ, എത്രയെത്ര തുച്ഛമാണിതു്! ഗ്രഹയുഗ്മങ്ങൾ ആകാശത്തിൽ അതിവിരളമായ വസ്തുക്കൾ തന്നെയത്രെ.

ഗ്രഹങ്ങളുടെ വൈരള്യത്തിനു് ഒരു പ്രാധാന്യമുണ്ട്. അതായതു്, ഭൂമിയെപ്പോലുള്ള ഗ്രഹങ്ങളിലേ നമുക്കു് പരിചിതമായ തരത്തിലുള്ള ജീവചൈതന്യമുണ്ടാവാൻ നിവൃത്തിയുള്ളു. എന്തെന്നാൽ അതിൻെറ അസ്തിത്വത്തിനു പററിയ ഭൗതികപരിത:സ്ഥിതികൾ അത്യാവശ്യമാണല്ലോ. വസ്തുക്കൾക്കു് ദ്രവനിലയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യാൻ പററിയ താപനില വേണമെന്നുള്ളതാണ് ഏററവും പ്രധാനം.

നക്ഷത്രങ്ങൾ അത്യധികം ഊഷ്മളമായതിനാൽ അവയുടെ കാര്യം ആലോചിക്കാനേയില്ല. കേവലപൂജ്യത്തിൽനിന്നു് 4 ഡിഗ്രി മാത്രം മേലേ നില്ക്കുന്ന (ഹിമത്തിൽനിന്നു് 484°F താഴെ) ഒരു കാലാ

വസ്ഥയിൽ ചുട്ട പരത്തിക്കൊണ്ട് ശൂന്യമണ്ഡലത്തിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്ന തീക്കണ്ഡങ്ങളാണവ. ആകാശഗംഗയ്ക്കപ്പുറത്ത് ചിലേടങ്ങളിൽ മേൽപറഞ്ഞതിലുമധികം തണുപ്പുണ്ട്. താരാഗ്നിഗോളങ്ങളെ വിട്ടകലുമ്പോൾ താപനില നൂറുനൂറു ഡിഗ്രി കണക്കിന് താഴുകയും തൊട്ടടുക്കുമ്പോൾ ആയിരമായിരം ഡിഗ്രിയായി ഉയരുകയും ചെയ്യും. ആ ചൂടിൽ ഏതു ദ്രവ്യവും ഉരുകും; ഏതു് ദ്രാവകവും തിളയ്ക്കും.

ഇത്തരം അഗ്നിഗോളങ്ങളിൽനിന്ന് ഒരു നിശ്ചിതമായ ദൂരത്തുള്ള അനതിവിശാലമായ ഒരു മിതശീതോഷ്ണമേഖലയിലേ ജീവൻ രൂപം കൊള്ളൂ. ഈ മേഖലയുടെ അപ്പുറത്ത് ജീവൻ തണുത്തു മരവിച്ചുപോകും. ഇപ്പുറത്ത് പൊരിഞ്ഞു ചാമ്പലാവുകയും ചെയ്യും.

ഇതുപോലുള്ള മേഖലകളൊക്കെക്കൂടിയാൽ, ആകെയുള്ള ബ്രഹ്മാണ്ഡവിസ്തൃതിയെ പത്തു കോടിയാക്കി വിഭജിച്ചതിൻെറ കോടിയിലൊരംശത്തിൽ കുറവേ കാണൂ. അതിനുള്ളിൽത്തന്നെ ജീവോല്പത്തി എത്രയോ അസാധാരണമാണ്. ഈ സൂര്യൻ ചെയ്യുതുപോലെ മററു സൂര്യന്മാർ ഗ്രഹങ്ങളെ പിളന്നെറിയാനുള്ള സാംഗത്യമില്ല. നൂറായിരം നക്ഷത്രങ്ങളിലൊന്നിന്നേ ഇതുപോലെ, തന്നെ പ്രദക്ഷിണം വെച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടായെന്നു വരൂ.

ഇക്കാരണം കൊണ്ടു തന്നെ, നമ്മുടേതുപോലുള്ള ജീവിതത്തിൻെറ നിർമ്മാണത്തിന്നു വേണ്ടിയാണ് പ്രപഞ്ചം സംവിധാനം ചെയ്തിട്ടുള്ളതെന്ന് വിശ്വസിക്കാൻ തരമില്ലാതെ വരുന്നു. അങ്ങനെയായിരുന്നെങ്കിൽ, ജനകവും ജന്യവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം ഇപ്രകാരമാവില്ല. ഒററ നോട്ടത്തിലെങ്കിലും, ജീവൻ എന്ന പ്രതിഭാസം തീരെ അപ്രധാനമായ ഒരു ഉപോൽപന്നമാണെന്നേ തോന്നൂ. ജീവികളായ നാം പ്രധാനപ്രയാണമാർഗ്ഗത്തിൽ നിന്നു് തെററിപ്പോന്നിരിക്കുന്നു.

ഇനി അനുകൂലമായ ഭൗതികപരിതഃസ്ഥിതികൾ ഉണ്ടായാൽ തന്നെ ജീവൻെറ ഉൽപത്തി നിശ്ചിതഫലമാണോ എന്നും അറിഞ്ഞുകൂടാ. ഭൂമി തണുത്തു വന്നതോടെ ജീവൻ ഉത്ഭവിച്ചുവെന്നതു് തികച്ചും സ്വാഭാവികമാണെന്ന് പറഞ്ഞാൽ പോരാ, അനിവാര്യം തന്നേയായിരുന്നു എന്നാണ് ഒരു വാദഗതി. ഭൂമി ഉണ്ടായതു് ഒരു

യാദൃച്ഛികസംഭവമാണെന്നപോലെ ജീവന്റെ ഉൽപത്തി മറെറാരു യാദൃച്ഛികസംഭവം മാത്രമാണെന്നു് വേറെ ചിലർ വാദിക്കുന്നു. ഒരു ജീവിയുടെ ശരീരം ഭൗതികവസ്തുക്കൾ കൊണ്ടു മാത്രം നിർമ്മിതമാണ്. സാധാരണ കരി, വെള്ളത്തിലുള്ള ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള നൈട്രജൻ—ഇത്യാദി. ജീവനാധാരമായ എല്ലാ അണുക്കളും പുതുതായി പിറന്ന ഭൂമിയിൽ തന്നെ ഉണ്ടായിരുന്നിരിക്കണം. ചേതനമായ സെല്ലിൽ (കോശം) എപ്രകാരമാണോ പരമാണുക്കൾ സംവിധാനം ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്, അപ്രകാരം ഒരവസരത്തിൽ അണുക്കൾ സ്വയം സംഘടിതമായിത്തീർന്നെന്നു വരാം. ദീർഘമായ ഒരു കാലയളവിന്നുള്ളിൽ അപ്രകാരം സംഭവിക്കാതിരിക്ക വയ്യ— ആ ആറു കുരങ്ങന്മാർ ഷേക്സ്പിയറുടെ ഗീതകം ടൈപ്പു ചെയ്തു വിടാവുന്നതുപോലെ. എന്നാൽ അങ്ങനെ സംഘടിതമായാലും ആ അണുക്കൾ ഒരു സചേതനസെല്ലായിത്തീർന്നുകൊള്ളണമെന്നുണ്ടോ? അതായതു്, സാധാരണഅണുക്കളുടെ അസാധാരണമായ ഒരു സംവിധാനം മാത്രമാണോ ഒരു സചേതനസെല്ലു്? അതോ വേറേ ചിലതും കൂടിയുണ്ടോ? അതു് അണുക്കൾ മാത്രമോ, അതോ അണുക്കളും ജീവനും കൂടിച്ചേർന്നതോ? മററു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, കുട്ടികൾ 'മെക്കാനോ' സെററു കിട്ടിയാൽ അതുകൊണ്ടു് യന്ത്രങ്ങൾ തട്ടിക്കൂട്ടുന്നതുപോലെ, സമർത്ഥനായ ഒരു രസതന്ത്രജ്ഞനു് ഘടകങ്ങളായ അണുക്കളെക്കൊണ്ടു് ഒരു സചേതനമായ സെല്ലു് നിർമ്മിക്കാൻ പററുമോ? പിന്നെ അതിനെ സ്വയം പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനും? ഉത്തരം ഇന്നു് നമുക്കറിഞ്ഞുകൂടാ. അറിയപ്പെടുന്ന കാലത്തു് ആ ഉത്തരം, സ്പെയ്സിലുള്ള മററു ഗോളങ്ങളിൽ നമ്മുടേതിലെപ്പോലെ ചൈതന്യമുണ്ടോ എന്നു് മനസ്സിലാക്കാൻ സഹായിക്കും. ജീവിതോദ്ദേശവ്യാഖ്യാനത്തെ അതു് സാരമായി ബാധിക്കുകയും ചെയ്യും. ഗലീലിയോവിന്റെ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രവും ഡാർവിന്റെ ജീവശാസ്ത്രവും വരുത്തിവെച്ചതിനേക്കാൾ വലിയ ഒരു വിചാരവിപ്ലവം അതുകൊണ്ടു് സംഭവിച്ചുകൂടെന്നുമില്ല.

എന്തായാലും സചേതനവസ്തുവിലുള്ളതു്, സാധാരണ പരമാണുക്കൾ തന്നെയാണെങ്കിലും, അവയിൽ കുലകുലയായി, അഥവാ അണുക്കളായി (മോളിക്യൂൾ) ഉറഞ്ഞുകൂടുവാൻ പ്രത്യേകം കഴിവുള്ളവ മാത്രമേ പ്രധാനമായുള്ളൂ എന്നു തീർച്ചയാണു്. മിക്ക പരമാണുക്കൾക്കും ഈ കഴിവില്ല. ഹൈഡ്രജൻേറയും ഓക്സിജൻേറയും പരമാ

ങ്ങൾ വെവ്വേറേയും കൂട്ടായും സംഘടിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജന്റെ അണു (H_2 or H_3), ഓക്സിജന്റേയോ ഓസോണിന്റേയോ അണു (O_2 or O_3), വെള്ളത്തിന്റെ അണു (H_2O), ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്‌സൈഡിന്റെ അണു (H_2O_2) എന്നിങ്ങനെ പലതുമുണ്ടാവാം. അവയിലൊന്നിലും നാലു പരമാണുക്കളിൽ കൂടുതലില്ല. നൈട്രജൻ കൂടി ചേർന്നാലും സ്ഥിതി വളരെ വ്യത്യസ്തമാവില്ല. എന്നാൽ കാർബൺ ചേരുമ്പോൾ കാര്യം മാറുന്നു. മുൻപറഞ്ഞ മൂന്നു മൂലകങ്ങളുടെ കൂടെ ചേർന്നാൽ നൂറുകണക്കിനോ ആയിരക്കണക്കിനോ പതിനായിരക്കണക്കിനോ പരമാണുക്കൾ മേളിച്ച് അണുക്കളുണ്ടായിത്തീരും. അത്തരം അണുക്കൾ കൊണ്ടാണ് ചേതനവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിതമായിരിക്കുന്നത്. ഒരു നൂററാണ്ടു മുമ്പ് വിശ്വസിച്ചിരുന്നത് സചേതനവസ്തുക്കൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാൻ ഒരു ഉത്തേജകശക്തി വേണമെന്നായിരുന്നു. എന്നാൽ രാസവിദ്യയിലെ ഉദ്ഗ്രഥനങ്ങൾ കൊണ്ടു മാത്രം യൂറിയ എന്ന ജീവൽ പദാർത്ഥം, $CO(NH_2)_2$, ഗവേഷണശാലയിൽ നിർമ്മിക്കാൻ വോയ്‌ലർക്ക് സാധിച്ചു. പിന്നീട് അതുപോലെ മററു പല ജീവൽപദാർത്ഥങ്ങളും ഗവേഷണശാലയിലുണ്ടാക്കാമെന്ന് കണ്ടെത്തി; പണ്ട് "അജ്ഞാതശക്തി"യുടെ വിലാസമെന്ന് വിശ്വസിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന പലതും ഇന്ന് ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിലേയും രസതന്ത്രത്തിലേയും പ്രക്രിയകൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഒരു ദിവ്യശക്തിയുമല്ല വലിയ വലിയ അണുക്കളെ സൃഷ്ടിക്കുന്ന കാർബൺ എന്ന സാധാരണമൂലകത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യമാണ് സചേതനവസ്തുക്കളുടെ സവിശേഷതയ്ക്ക് കാരണമെന്ന് വിചാരിപ്പാൻ ന്യായങ്ങൾ കൂടിക്കൂടി വരികയാണ്. ആ മൂലകം ഇതരപരമാണുക്കളോട് ചേരുമ്പോഴാണ് പദാർത്ഥം ജീവത്താകുന്നതെന്ന് തെളിയിക്കാൻ ഏറെക്കാലം വേണ്ടിവരില്ലായിരിക്കാം.

അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ, കാർബൺ മൂലകത്തിന്റെ പരമാണുവിനുള്ള സവിശേഷതകൾ കൊണ്ടാണ് പ്രപഞ്ചത്തിൽ ജീവൻ ഉണ്ടായതെന്നുവരും. ലോഹങ്ങളുടെയും അലോഹങ്ങളുടെയും മദ്ധ്യവർത്തിയെന്ന നിലയിൽ കാർബൺ ശ്രദ്ധേയമാണെങ്കിലും മററു മൂലകങ്ങളുടെ പരമാണുക്കളെ കൂട്ടിപ്പിടിച്ചു നിർത്താൻ കാർബൺ പരമാണുവിന്ന് കഴിയുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണെന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഒരു സൂര്യന്നു ചുററും ആറു ഗ്രഹങ്ങൾ പ്രദക്ഷിണം വെയ്ക്കുക

യാണെന്നിരിക്കട്ടെ. അതുപോലെ, കാർബൺ പരമാണുവിൽ കേന്ദ്രമായ ന്യൂക്ലിയസ്സിനെ ആറു ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്രദക്ഷിണം വെയ്ക്കുന്നുണ്ട്. മൂലകങ്ങളുടെ പട്ടികയിൽ കാർബണ് തൊട്ടടുത്തുള്ള ബോറോൺ, നൈട്രജൻ എന്നിവയിൽ നിന്ന് കാർബണ് ചെറിയ വ്യത്യാസമേയുള്ളൂ. അതിന് ബോറോണിനേക്കാൾ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ കൂടും. നൈട്രജനേക്കാൾ ഒന്ന് കുറയും. എന്നാൽ നിസ്സാരമെന്ന് പ്രഥമവീക്ഷണത്തിൽ തോന്നാവുന്ന ഈ വ്യത്യാസമായിരിക്കാം ജീവന്റെ സദ്ഭാവത്തിനും അഭാവത്തിനും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസത്തിന്റെ ഏകകാരണം. ഇലക്ട്രോൺ ആറെണ്ണമുള്ള പരമാണുവിന് ഗണനാർഹമായ ചില ഗുണങ്ങളുണ്ടാവാനുള്ള കാരണം പ്രപഞ്ചരഹസ്യങ്ങൾക്കിടയിൽ എവിടെയെങ്കിലും ഒളിഞ്ഞുകിടക്കുന്നുണ്ടാവണം. പക്ഷേ, ഗണിതശാസ്ത്രം അത്രയ്ക്കാഴത്തിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല.

രസതന്ത്രത്തിൽ ഇതുപോലുള്ള കഥകൾ ഇനിയുമുണ്ട്. ഇരുമ്പിൽ ആകർഷണപ്രതിഭാസം വമ്പിച്ച തോതിൽ കാണപ്പെട്ടപ്പോൾ ഇരുമ്പിന്റെ തൊട്ടടുത്തുള്ള കോബാൾട്ട്, നിക്കൽ എന്നിവയിൽ ആ സവിശേഷതയില്ല. ഈ മൂന്നു മൂലകങ്ങളുടെ പരമാണുക്കൾക്ക് 26, 27, 28 എന്നീ ക്രമത്തിലാണ് ഇലക്ട്രോണുകളുള്ളത്. ഇവയോട് തുലനം ചെയ്യുമ്പോൾ മററു മൂലകങ്ങളുടെ പരമാണുക്കൾക്കുള്ള ആകർഷകഗുണങ്ങൾ നിസ്സാരമാണ്. എന്തുകൊണ്ടാണ് ആകർഷകത്വം, മൂലകങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോണുകൾക്കുള്ള 26, 27, 28 എന്നീ സംഖ്യകളെ, അതിലും വിശേഷിച്ച് ഇരുപത്താറിനെ, അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയായിരിക്കുന്നതെന്ന് വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. മൂന്നാമതൊരത്ഭുതം റേഡിയോ പ്രസരമാണ്. അതു് 83 മുതൽ 92 വരെ ഇലക്ട്രോണുകളുള്ള പരമാണുക്കളിൽ മാത്രം കാണുന്നു. എന്തുകൊണ്ട്? അറിഞ്ഞുകൂടാ.

അതുകൊണ്ട് ആകർഷകത്വത്തേയും റേഡിയോ പ്രസരത്തേയും പോലെ ഒരു പ്രതിഭാസമായി ജീവനേയും കണക്കാക്കാനാണ് രസതന്ത്രം നമ്മെ പഠിപ്പിക്കുന്നതു്. ഏതോ ചില നിയമങ്ങൾക്ക് വിധേയമായി പ്രവർത്തിക്കത്തക്കവണ്ണമാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഘടന. ഈ നിയമങ്ങളുടെ ഫലമാണ്, ആറ്, ഇരുപത്താറു മുതൽ ഇരുപത്തെട്ടു വരെ, എൺപത്തിമൂന്നു മുതൽ തൊണ്ണൂററിരണ്ടു വരെ, എന്നീ

ങ്ങനെ ഇലക്ട്രോൺസംഖ്യയുള്ള പരമാണുക്കൾക്കുള്ള ചില സവിശേഷതകൾ മൂലം ജീവൻ, ആകർഷകത്വം, റേഡിയോപ്രസരം ഇത്യാദി പ്രതിഭാസങ്ങളുണ്ടായിത്തീന്നതു്. നിയതിനിയമരഹിതനായ, സർവ്വശക്തനായ, ഒരു സ്രഷ്ടാവു് ഈ ഭൗതികനിയമങ്ങൾക്കു് വിധേയനായി പ്രവർത്തിക്കേണ്ടതില്ലല്ലോ. അനന്തമായ മററു പല നിയമങ്ങളിലൊന്നുകൊണ്ടു തന്നെ, വേണമെങ്കിൽ അദ്ദേഹത്തിന്നു് പ്രപഞ്ചസൃഷ്ടി നടത്താം. വേറെ നിയമങ്ങൾ കൈക്കൊണ്ടിരുന്നെങ്കിൽ മററു ചില പരമാണുക്കൾക്കാവും മററു ചില സവിശേഷതകളുണ്ടാവുക. അതു് എന്തായിരിക്കുമെന്നു് നമുക്കു് പറയാൻ നിവൃത്തിയില്ല. എന്നാൽ, റേഡിയോപ്രസരം, ആകർഷകത്വം, ജീവൻ എന്നീ പ്രതി-ഭാസങ്ങൾ തന്നെയായിക്കൊള്ളണം അവ എന്നില്ല. രസതന്ത്രത്തിന്നു് പറയാനുള്ളതു് പ്രപഞ്ചത്തെ ഭരിക്കുന്ന ചില പ്രത്യേകനിയമങ്ങളുടെ ഫലമായി മാത്രമായിരിക്കണം, റേഡിയോപ്രസരം, ആകർഷകത്വം എന്നിവയെപ്പോലെ ജീവനും ഉദ്ഭൂതമായിരിക്കുക എന്നത്രെ.

യാദൃച്ഛികമെന്ന പദം പിന്നേയും വെല്ലുവിളിക്കപ്പെടും. ചില പ്രത്യേകനിയമങ്ങൾ ജീവോല്പത്തിക്കു് കാരണമാണെന്നതുകൊണ്ടു് ഈശ്വരൻ അവയെ തിരഞ്ഞെടുത്തതായിക്കൂടേ? സൃഷ്ടിയുടെ മാർഗ്ഗം അതാണെന്നത്ഥമാക്കിയാൽ പോരേ? ഈശ്വരനെ മനുഷ്യന്റെ ഒരു വിപുലീകൃതപ്രതിബിംബമായി കണക്കാക്കുകയും അദ്ദേഹത്തിനു് മാനുഷമായ ഭാവങ്ങളും താൽപര്യങ്ങളുമുണ്ടെന്നു് കരുതുകയും ചെയ്യുന്നിടത്തോളം കാലം ഈ വെല്ലുവിളിയെ നേരിട്ടിട്ടു കാര്യമില്ല. ഒന്നു മാത്രം പറയാം. അത്തരം ഒരു ഈശ്വരനെക്കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പത്തിൽ നിന്നാണു് ചിന്ത തുടങ്ങുന്നതെങ്കിൽ പിന്നെ മററു യുക്തിവിചാരങ്ങൾക്കൊന്നും സ്ഥാനം തന്നേയില്ല. സഗുണദൈവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പം മാററി വെച്ചു് ചിന്ത തുടങ്ങുകയാണെങ്കിലോ, ജീവോൽപാദനത്തിന്നു വേണ്ടി ആ നിയമങ്ങൾ പ്രത്യേകമായി തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ടുവെന്നു് പറയാൻ യുക്തിയുമില്ല. പറയാമെങ്കിൽ ആകർഷകത്വത്തെയോ റേഡിയോ പ്രസരത്തെയോ സൃഷ്ടിക്കാൻ വേണ്ടിയാണു് ആ നിയമങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുത്തതെന്നും അതുപോലെ തന്നേ പറയാം. പരമാത്ഥത്തിൽ ഊർജ്ജതന്ത്രനിയമങ്ങൾക്കാണുതാനും പ്രപഞ്ചത്തിൽ ജീവചൈതന്യനിയമങ്ങളേക്കാൾ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം കാണുന്നതു്. തികച്ചും ഭൗതികമായ രീതിയിൽ ചിന്തിച്ചാൽ 'ഭുവനൈകശില്പി'ക്കു

ജീവോല്പത്തിയിൽ വല്ല പ്രത്യേകശ്രദ്ധയുമുണ്ടായിരുന്നെന്നു് വിചാരിക്കാൻ കഴിയാതിരിക്കത്തക്കവണ്ണം അത്ര നിസ്സാരമായൊരു പ്രതി-ഭാസം മാത്രമാണു് ജീവൻ.

ചെറിയൊരു ഉദാഹരണം കൊണ്ടു് കാര്യം ഒന്നുകൂടി വിശദമാക്കാം. അധികം ഭാവനാശക്തിയില്ലാത്ത ഒരു നാവികൻ; കപ്പലിൽ കയറു കെട്ടലാണു് അയാളുടെ തൊഴിൽ. വേണ്ടപോലെ കയറു കെട്ടാൻ അസാദ്ധ്യമായിരുന്നെങ്കിൽ സമുദ്രതരണം തന്നേ അസാദ്ധ്യമാവുമായിരുന്നെന്നു് അയാൾ വിചാരിക്കുന്നു. ത്രിമാനമായ സ്ഥലത്തേ, പാശബന്ധമെന്ന പ്രക്രിയയ്ക്കു് സാദ്ധ്യതയുള്ളു, ഏകമാനമോ ദ്വിമാനമോ ചതുർമാനമോ പഞ്ചമാനമോ ആയ സ്ഥലത്തു് അതു് സംദ്ധ്യമല്ല. അപ്പോൾ ആ ഭാവനാശാലിയല്ലാത്ത നാവികൻ വിചാരിക്കുകയാണു്, "കാരുണ്യവാനായ ഈശ്വരൻ നാവികരെ പ്രത്യേകിച്ചനുകൂലിക്കണമെന്നു് കരുതിയായിരിക്കണം ത്രിമാനമായ സ്പെയ്സ് സൃഷ്ടിച്ചതു്. കയറു കെട്ടാനും സമുദ്രതരണം ചെയ്യാനും, അല്ലെങ്കിൽ സാധിക്കുമോ?' ചുരുക്കത്തിൽ നാവികക്കു വേണ്ടിയാണു് സ്പേയ്സ് ത്രിമാനമായിത്തീന്നിട്ടുള്ളതെന്നു് അയാൾ തീച്ച്യാക്കുന്നു! ഇതുപോലെ തന്നേയാണു് ആദ്യം പറഞ്ഞ ചിന്താഗതിയും. ഭൗതികപ്രപഞ്ചത്തിൻെറ സമഗ്രപ്രവർത്തനത്തിൽ ജീവപ്രതിഭാസം എത്ര നിസ്സാരമാണെന്നോത്തുനോക്കുമ്പോൾ അതിനെ നാവികരുടെ കയറു-കെട്ടു പണിപോലുള്ള ഒരു ചെറിയ കാര്യത്തോടുപമിക്കുന്നതിൽ തെറെറാന്നുമില്ല.

നാം എങ്ങനെയുണ്ടായി എന്ന അത്ഭുതാവഹമായ വസ്തുതയെപ്പററി ശാസ്ത്രത്തിന്നിത്രയേ പറയാനുള്ളു. ഉൽപത്തിയിൽനിന്നും മുന്നോട്ടു കടന്നു് ഈ ജീവിതത്തിൻെറ പരമലക്ഷ്യത്തെക്കുറിച്ചോ മാനവവർഗ്ഗത്തിന്നു് വെച്ചിരിക്കുന്ന അന്തിമവിധിയേക്കുറിച്ചോ ചിന്തിക്കുമ്പോൾ അത്ഭുതം ഏറുകയേ ചെയ്യു.

നമുക്കു് പരിചിതമായ തരത്തിലുള്ള ജീവപ്രതിഭാസം ഒരു പ്രത്യേകതോതിലുള്ള വെളിച്ചവും ചൂടുമുള്ളിടത്തേ സാദ്ധ്യമാവൂ. സൂര്യനിൽ നിന്നു് കൃത്യമായ തോതിൽ ചൂടും വെളിച്ചവും ലഭിക്കുന്നതു കൊണ്ടു മാത്രമാണു് ഇവിടെ ജീവൻ നിലനില്ക്കുന്നതു്. ഈ ക്രമം ഒന്നു് തകരാറായി എന്നിരിക്കട്ടെ. ഒന്നുകിൽ ഉഷ്ണം കുറെ വർദ്ധി

ക്കക അല്ലെങ്കിൽ കുറെ കുറയുക—രണ്ടായാലും ജീവൻ ഭൂമുഖത്തുനിന്ന് അന്തർദ്ധാനം ചെയ്യും—ഇന്നത്തെ സന്തുലിതാവസ്ഥ എളുപ്പത്തിൽ കീഴ്മേൽ മറിയാമെന്നുള്ളതാണ് ഇതിലെ ഏററവും ശ്രദ്ധേയമായ വസ്തുത.

മിതശീതോഷ്ണമേഖലയിൽ വസിച്ചിരുന്ന ആദിമമനുഷ്യൻ തൻെറ വാസഗേഹത്തിനെതിരേ ഇഴഞ്ഞടുക്കുന്ന ഹിമയുഗത്തെക്കണ്ട് നടുങ്ങിയിട്ടുണ്ടാവും. ഓരോ കൊല്ലം കഴിയുംതോറും ഹിമശൃംഗങ്ങൾ താഴ്വരയിലേയ്ക്ക് ഇറങ്ങിയിറങ്ങിവരും. ഓരോ ഹേമന്തത്തിലും സൂര്യന് ജീവശക്തി തരാനുള്ള ശേഷി കുറഞ്ഞുപോകുന്നതായിത്തോന്നും. പ്രപഞ്ചം മാനവജീവിതത്തിൻെറ ശത്രുവാണെന്ന് ഇന്ന് നാം കരുതുന്നതുപോലെ, അന്ന് അവനും തോന്നിയിരിക്കും.

സൂര്യന്ന് ചുററുമുള്ള ഒരിടുങ്ങിയ മിതശീതോഷ്ണമേഖലയിൽ വസിക്കുന്ന നമുക്ക് ഭാവിയിലേയ്ക്ക് കണ്ണോടിക്കുമ്പോൾ മറെറാരു ഹിമയുഗത്തിൻെറ ഭീഷണി കാണാനുണ്ട്. തടാകത്തിൽ നിന്നിരുന്ന 'ടാൻടലസ്സ്' (ഒരു പുരാണകഥാപുരുഷൻ) കഴുത്തിച്ച് നിലയുള്ളതുകൊണ്ട് മുങ്ങിച്ചാവാതെ രക്ഷപ്പെട്ടവെങ്കിലും ദാഹം കൊണ്ടു പൊരിഞ്ഞു മരിച്ചതുപോലുള്ള ഒരു ദുരന്തമാണ് നമ്മുടെ വർഗ്ഗത്തിന്നും അനുഭവിക്കേണ്ടിവരിക. പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഉള്ള മററു പല ദിക്കിലും ഉഷ്ണാതിരേകം കൊണ്ട് ജീവന്ന് നില്ക്കക്കള്ളി കിട്ടാത്ത അവസ്ഥയിൽ, ഭൂമിയിൽ നാം മരവിച്ചു മരിക്കും: സൂര്യന്ന് പുറമേനിന്ന് ചൂട് കിട്ടാനില്ലല്ലോ. അതു കത്തിക്കത്തി സ്വയം ചൂടാറിക്കൊണ്ടു വരുമ്പോൾ സ്വാഭാവികമായി ഭൂമി ശൈത്യത്തിൻെറ ചരമാവരണം കൊണ്ട് മൂടപ്പെടും. കുറച്ചു കാലം കൂടി ജീവൻ നിലനില്ക്കണമെങ്കിൽ വേണ്ട പോലെ ഭൂമി സൂര്യനോട് അടുത്തടുത്തു ചെല്ലണം. പക്ഷേ, ശാസ്ത്രം പറയുന്നു, ഭൂമി സൂര്യനോടടുക്കുന്നതിന്നു പകരം, അപ്രതിരോധ്യമായ ചലനനിയമങ്ങളനുസരിച്ച് അകന്നകന്നു പോവുകയാണെന്ന്. ബാഹ്യമായ ശൈത്യത്തിലേയ്ക്കും അന്ധകാരത്തിലേയ്ക്കും അത് വീഴുകയാണ്. ജീവൻ തീരെ നശിക്കുമാറ് ആ നിയമങ്ങൾ തുടർന്നു പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുമെന്നാണ് കരുതേണ്ടതു്. അതിന്നു മുമ്പു തന്നെ എന്തെങ്കിലും അപ്രതീക്ഷിതമായ ജ്യോതിർഗോളസംഘട്ടനങ്ങൾ

നിമിത്തം ഭൂമി ഭസ്മമായിപ്പോകുമോ എന്നും അറിഞ്ഞുകൂടാ. എന്തായാലും ഭൂമിക്കുണ്ടാവാനിരിക്കുന്ന ഈ യോഗം അതിനു മാത്രമുള്ളതാണെന്നും പറഞ്ഞുകൂടാ. മററു സൂര്യന്മാരും നമ്മുടെ സൂര്യനെപ്പോലെ മരിക്കുക തന്നേ വേണം, വേറേ വല്ല ഗ്രഹങ്ങളിലും ജീവനുണ്ടെങ്കിൽ അതിന്നും ഇതുപോലെ അന്തസ്സില്ലാത്ത ഒരു വിരാമം അനിവാര്യമാണ്.

ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിന്നു് പറയാനുള്ള ഈ കഥയിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമല്ല ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിന്നു് പറയാനുള്ളതും. എന്തെന്നാൽ ജ്യോതിർവിജ്ഞാനീയനിയമങ്ങളൊന്നും നോക്കാതിരുന്നാലും ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിലെ ഒരു നിയമമായ രണ്ടാം ഘർമ്മചലനസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് പ്രപഞ്ചത്തിന്നു് ഒരൊററ അന്ത്യമേ ഉണ്ടാവൂ—'തപ്തമൃത്യു.' പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള ആകത്തുകയായ ശക്തി ഒരേ തോതിൽ വിതരണം ചെയ്യപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞാലുള്ള അവസ്ഥയാണതു്. അപ്പോൾ പദാർത്ഥങ്ങളെല്ലാം തന്നേ ഒരേ താപനിലയിലാവും. ആ താപനിലയാകട്ടേ, ജീവൻെറ നിലനിൽപിന്നെ തന്നേ തകൎത്തുകളവെണ്ണം അത്യധികം താഴ്ന്നതായിരിക്കും. ഈ അന്ത്യഘട്ടത്തിലെത്തുവാൻ സ്വീകരിക്കുന്ന മാർഗ്ഗമേതെങ്കിലുമായിക്കൊള്ളട്ടെ. എല്ലാ പാതകളും റോമിലേക്കു തന്നെ; എല്ലാം ചെന്നെത്തുക സർവ്വനാശത്തിലും.

ഒടുവിൽ ഇതാണോ പര്യവസാനം? ജീവൻെറ അസ്തിത്വത്തിന്നു വേണ്ടി ആസൂത്രിതമല്ലെന്നു് വ്യക്തമായിട്ടുള്ള ഒരു പ്രപഞ്ചത്തിലേയ്ക്കു്, ജീവനോടു് മമത്വമില്ലാത്ത, വിദ്വേഷം തന്നേയുണ്ടെന്നു തോന്നിക്കുന്ന മട്ടിലുള്ള പ്രപഞ്ചത്തിലേയ്ക്കു് എന്തോ തെററുകൊണ്ടു് തട്ടിത്തടഞ്ഞു വന്നു വീഴുക; എന്നിട്ടു മരവിച്ചു മരിക്കുന്നതുവരെ ഒരു മൺതരിമേൽ തൂങ്ങി നിൽക്കുക; നമ്മുടെ എല്ലാ അഭിലാഷങ്ങളും തകൎന്നടിയാനുള്ളവ തന്നേയെന്നും, നമ്മുടെ വർഗ്ഗത്തോടുകൂടി എല്ലാ നേട്ടങ്ങളും നശിക്കുകയും ഇങ്ങനെയൊരു വർഗ്ഗം ഒരിക്കലും ഉണ്ടായിട്ടേയില്ലെന്നപോലെ പ്രപഞ്ചം ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുമെന്നും ഉള്ള സമാധാനത്തോടുകൂടി ഈ ചെറിയ രംഗത്തിൽ നമുക്കു കിട്ടിയ ചെറുനിമിഷം അഭിനയിച്ചു തീൎക്കുക; രംഗത്തിൽ വന്നവരേയല്ലെന്ന മട്ടിൽ പിൻവാങ്ങുക—ഇതാണോ പര്യവസാനം? . . . . .

ഈ ചോദ്യം ഉന്നയിക്കുന്നതു് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രമാണെങ്കിലും നാം ഇതിന്നൊരു മറുപടി ആരായേണ്ടതു് ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിലാണ്. എന്തെന്നാൽ പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഇന്നത്തെ നിലയെക്കുറിച്ചും സ്പേയ്സിൻെറ അനന്തതയെക്കുറിച്ചും ശൂന്യതയെക്കുറിച്ചും അതിലുള്ള നമ്മുടെ നിസ്സാരതയെക്കുറിച്ചും ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിന്ന് പറയാൻ കഴിയുമെങ്കിലും കാലത്തിൻെറ പ്രവാഹത്തിൽ എന്തെന്തു പരിണാമങ്ങൾ സംഭവിക്കുമെന്ന് പ്രവചിക്കാൻ അതിന്നു് കെല്പില്ല. പദാൎത്ഥത്തിൻെറ മൗലികസ്വഭാവങ്ങളിലേയ്ക്കു് ചുഴിഞ്ഞിറങ്ങി പരിശോധിക്കണം, ഇതിന്നൊരു മറുപടി കണ്ടെത്താൻ. ആധുനികഊർജ്ജതന്ത്രത്തിൻെറ ഉള്ളറകളിലേയ്ക്കാണ് അതിന്നു വേണ്ടി പ്രവേശിക്കേണ്ടതു്.

—::—

അദ്ധ്യായം രണ്ട്

ഊൎജ്ജതന്ത്രത്തിൻെറ പുതിയ ലോകം

ആദിമനുഷ്യന് പ്രകൃതി ഒരു പിടികിട്ടാത്ത അത്ഭുതപ്രമേയമായിരുന്നിരിക്കണം. ചില അതിലളിത പ്രതിഭാസങ്ങൾ നിയമേന സംഭവിക്കുമെന്ന് തീൎച്ചയുണ്ട്. താങ്ങില്ലാത്ത ഒരു വസ്തു താഴോട്ട വീഴുകതന്നെ ചെയ്യും. വെള്ളത്തിൽ എറിയുന്ന കല്ല് ഉടനെ താഴ്ന്നുപോകും; പലകക്കഷണമാണെങ്കിൽ അതു പൊങ്ങിക്കിടക്കും. പക്ഷെ, കുറേക്കൂടി സങ്കീൎണ്ണങ്ങളായ ചില പ്രതിഭാസങ്ങൾക്ക് ഇതുപോലുള്ള നിയതത്വം കാണില്ല — ഇടിമിന്നൽ തട്ടി തോപ്പിലുള്ള ഒരു മരം കത്തിപ്പോകുമ്പോൾ അതുപോലെ വലുപ്പവും വളൎച്ചയുമുള്ള, തൊട്ടടുത്തു നില്ക്കുന്ന മറെറാന്നിന് ഒരു കേട്ടം തട്ടുന്നില്ല. ഒരു മാസം പൗൎണ്ണമി വരുന്നതു് നല്ല കാലാവസ്ഥയും കൊണ്ടാണ്; മറ്റൊരു മാസം നേരെ മറിച്ചും.

തന്നെപ്പോലെത്തന്നെ കൗശലം പ്രകൃതിയ്ക്കുമുണ്ടെന്നു കണ്ട മനുഷ്യൻ ആദ്യം ചെയ്തതു് തൻേറതുപോലുള്ള രൂപഭാവങ്ങൾ പ്രകൃതിയിലും കണ്ടെത്തുകയാണ്. അനിയതവും ചഞ്ചലവുമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട പ്രകൃതിസ്വഭാവങ്ങൾക്കുത്തരവാദി ദേവന്മാരുടെ ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങളോ അവരിലും താഴ്ന്ന ചില ശക്തികളുടെ സ്നേഹവിരോധങ്ങളോ ആണെന്ന് അവൻ സങ്കല്പിക്കാൻ തുടങ്ങി. വളരെക്കാലത്തെ പഠനത്തിന്നുശേഷമാണ് കാൎയ്യകാരണതത്വം ഉയിൎക്കൊണ്ടതു്. അചേതന പ്രപഞ്ചത്തെ മുഴുവൻ ഭരിക്കുന്നുണ്ട് ആ നിയമം എന്ന് കാലക്രമേണ അവൻ കണ്ടുപിടിച്ചു: അപ്പോൾ മനസ്സിലായി, ഏതു സംഭവവും ഏതോ ചില ബാഹ്യശക്തികളുടെ ഇഷ്ടാനിഷ്ടങ്ങൾക്കു വിധേയമായല്ല വന്നുചേരുന്നതു്, നേരെമറിച്ച്, ചില അലംഘ്യ നിയമങ്ങളനുസരിച്ച് കാൎയ്യങ്ങൾ കാരണങ്ങളുടെ പിന്നാലെ വരിക മാത്രമാണെന്ന്. ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷത്തിൻെറ ഉത്തരവാദി അതിൻെറ മുമ്പുണ്ടായ മറെറാരു സ്ഥിതിവിശേഷമാണ്. അങ്ങിനെ ആ കാൎയ്യകാരണശൃംഖല പ്രപഞ്ചോൽപത്തിവരെ പിന്തുടൎന്നുപോകാം. ഈ തത്വം അംഗീകൃതമായപ്പോൾ ഒന്നു വ്യക്തമായി — പ്ര

കൃതി പൂർവ്വനിശ്ചിതമായ ഒരു പ്രത്യേക മാർഗ്ഗത്തിലൂടെ പൂർവ്വനിശ്ചിതമായ ഒരു പ്രത്യേക ലക്ഷ്യത്തിലേക്ക് പ്രയാണം ചെയ്യുകയാണ്. ചുരുക്കത്തിൽ, ആദ്യസൃഷ്ടികൊണ്ടുതന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഭാവിചരിത്രം മുഴുവൻ വരച്ചുവെച്ചിരിക്കുന്നു — "ആദിയിൽ വിതച്ചിതന്ത്യവിളവിൻ വിത്തും" എന്നാലും, സംഭവപരിണാമങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ സ്വന്തം നിർമ്മാണശക്തിക്കു കഴിയുമെന്നു മനുഷ്യൻ പിന്നേയും വിശ്വസിച്ചു. ഈശ്വരവിശ്വാസത്തിന്നു യുക്തിയോ ശാസ്ത്രമോ അനുഭവജ്ഞാനമോ അല്ല, വെറും സഹജബോധമേ പ്രമാണമുള്ളു. എങ്കിലും പണ്ടു ചില അഭൗമശക്തികളുടെ തലയിൽ കെട്ടിവെച്ചിരുന്ന സംഭവങ്ങൾ അവൻ കാര്യകാരണതത്വംകൊണ്ടു വ്യാഖ്യാനിച്ചു തുടങ്ങി.

പ്രകൃതിയിലെ നിയാമകസിദ്ധാന്തമായി കാര്യകാരണതത്വത്തെ അംഗീകരിച്ചതായിരുന്നു, ഗലീലിയോവിൻേറയും ന്യൂട്ടൻേറയും കാലമായ പതിനേഴാം നൂററാണ്ടിൻെറ വിജയം — ആകാശത്തിൽ ചിലപ്പോൾ പെട്ടെന്നു പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന അത്ഭുതദൃശ്യങ്ങൾ പ്രകാശശാസ്ത്രത്തിൻെറ സാർവ്വലൗകികനിയമങ്ങൾകൊണ്ടു വ്യാഖ്യാനിക്കാമെന്നു വന്നു. ധൂമകേതുക്കളുടെ ഉദയം സാമ്രാജ്യങ്ങളുടെ വിനാശത്തേയോ ചക്രവർത്തിമാരുടെ മരണത്തേയോ പ്രവചിക്കുന്നതാണെന്ന വിശ്വാസം പോയ്മറഞ്ഞു. ആകർഷണനിയമത്തിൻെറ പരിധിക്കുള്ളിലാണ് അവയുടെ ആവിർഭാവതിരോധാനങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നതെന്നു വ്യക്തമായി. ന്യൂട്ടൺ എഴുതി "പ്രകൃതിയിലെ മററെല്ലാ പ്രതിഭാസങ്ങളേയും ഇതുപോലെ യാന്ത്രികമായ തത്വങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻ സാധിക്കും."

ഈ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളിൽനിന്നൊക്കെ ഉണ്ടായതെന്താണ്? — പ്രപഞ്ചത്തെ ഒരു യന്ത്രത്തെപ്പോലെ കരുതാനുള്ള പ്രവണത. പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിൻെറ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ ആ പ്രവണത അതിൻെറ മൂർദ്ധന്യത്തിലെത്തി. അന്നു് ഹെം ഹോൾട്ട്സ് എഴുതുകയുണ്ടായി "എല്ലാ പ്രകൃതിശാസ്ത്രങ്ങളും ചെന്നുചെന്നു യന്ത്രതത്വങ്ങളായിത്തീരുകയാണ്." കെൽവിൻ പ്രഭു പറഞ്ഞു, ഒരു ഭൗതികമാതൃക സങ്കല്പിക്കാൻ സാധിക്കാത്ത യാതൊന്നും തനിക്കു വിശ്വസിക്കാനാവില്ലെന്നു്, പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിലെ മററു മഹാ

ശാസ്ത്രജ്ഞരെപ്പോലെ എഞ്ചിനീയറിങ്ങിൽ ഒരു ഉന്നതനില അദ്ദേഹത്തിന്നുമുണ്ടായിരുന്നു. അതു് "എഞ്ചിനീയർ — ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ" യുഗമായിരുന്നുവെന്നുതന്നെ പറയാം. ബാഹ്യപ്രകൃതിയെപ്പറ്റിയാകെ ഭൗതികമാതൃക നിർമ്മിക്കാനുള്ള സാദ്ധ്യതയായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിന്റെ മൗലികമായ അഭിലാഷം. വാട്ടഴ്സ്റ്റൺ, മാക്സ്വെൽ മുതലായവർ ഒരു വാതകത്തിന്റെ സ്വഭാവങ്ങൾ യന്ത്രസ്വഭാവങ്ങളാണെന്നു് വിജയകരമായി കാണിച്ചു. ഒരു പടക്കളത്തിൽ വർഷിക്കുന്ന വെടിയുണ്ടകൾപോലെ ഒരു യന്ത്രത്തിൽനിന്നു് മിനുസമുള്ളതും എന്നാൽ ഉരുക്കിനേക്കാൾ കാഠിന്യമുള്ളതുമായ നിരവധി കൊച്ചുകൊച്ചു ഗോളങ്ങൾ ചുററും തെറിച്ചുവീണുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നു കരുതുക. അപ്രകാരം അതിവേഗതയിൽ പറക്കുന്ന ഉണ്ടകളിൽനിന്നെന്നപോലെയാണു് ബാഷ്പത്തിൽനിന്നുണ്ടാവുന്ന സമ്മർദ്ദം. ഒരു കൂടാരത്തിന്റെ മുകളിൽ കരകവർഷമെന്നപോലെയാണതു് എന്നു പറയാം. ബാഷ്പത്തിലൂടെ ശബ്ദത്തെ വിട്ടാൽ ഈ ഗോളങ്ങളാണു് ആ ശബ്ദത്തിന്റെ ആജ്ഞാവാഹകരെന്നു കരുതാം. അതുപോലെത്തന്നെ ദ്രവ്യങ്ങളുടേയും ദ്രാവകങ്ങളുടേയും സ്വഭാവങ്ങളെ യാന്ത്രികത്വംകൊണ്ടു വ്യാഖ്യാനിച്ചുവെങ്കിലും, ആ സമാരംഭത്തിന്റെ വിജയം താരതമ്യേന കുറഞ്ഞുവന്നിരുന്നുവെന്നേയുള്ളു. പ്രകാശം, ആകർഷണം എന്നിവയുടെ മണ്ഡലത്തിലേയ്ക്കു കടന്നാലോ, ആ മാർഗ്ഗം അമ്പേ പരാജയവുമായി. എന്നാലും വിശ്വത്തിലുള്ളവയെല്ലാം യാന്ത്രികഭൗതികതയിലൂടെയുള്ള വിവരണത്തിന്നു വിധേയമാവുമെന്ന വിശ്വാസം ബാക്കിനിന്നു. പുതിയ പ്രയത്നങ്ങളാവശ്യമുണ്ടു് ആ വ്യാഖ്യാനം പൂർണ്ണമാവാൻ എന്നേ കരുതപ്പെട്ടുള്ളു. യത്നം പരിപൂർണ്ണമായാൽ ആ വ്യാഖ്യാനത്തിന്നു വിധേയമാവാത്ത ഒന്നുംതന്നെ ബാക്കിയുണ്ടാവില്ല!

ഈ ചിന്തകൾ സ്വാഭാവികമായി ജീവിതവീക്ഷണത്തേയും സ്വാധീനിച്ചുവന്നു. കാര്യകാരണതത്വം അധികമധികം അംഗീകൃതമാകയും പ്രകൃതിയെ യാന്ത്രികമാർഗ്ഗത്തിൽ വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുതോടെ മനസ്സിന്റെ ഇച്ഛാശക്തിയിലുള്ള വിശ്വാസം കുറഞ്ഞുവന്നു. പ്രകൃതിയിലുള്ള മററെന്തും കാര്യകാരണതത്വത്തിന്നു വിധേയമാവുമെങ്കിൽ മാനവജീവിതം മാത്രം അതിൽനിന്നു് എന്തിന്നു് വ്യത്യസ്തമാവണം? അത്തരം ചിന്തകളിൽനിന്നാണു് പതിനേഴും പതിനെട്ടും നൂററാണ്ടുകളിലെ ഭൗതികവീക്ഷണങ്ങൾ ഉയിർത്തതു്.

അവസ്ഥക്ക് സ്വാഭാവികമായ തിരിച്ചടികളുമുണ്ടായിരുന്നു. അതാണ് അവസ്ഥ പിമ്പെ വന്ന ആശയവാദം. പ്രപഞ്ചത്തെ മുഴുവൻ ഒരു യന്ത്രമായിക്കാണുന്ന ഭൗതികവീക്ഷണത്തോടാണ് ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ചായ്വെന്നു തോന്നിയിരുന്നു. അതിൻെറ തിരിച്ചടിയോ? — ആശയവാദികൾ പ്രപഞ്ചത്തെ മനുഷ്യമനസ്സിൻെറ ഒരു സൃഷ്ടിയായി മാത്രം കാണാൻ തുടങ്ങി.

പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിൻെറ ആരംഭകാലത്തും ശാസ്ത്രീയ വിജ്ഞാനത്തിൻെറ കൂടെത്തന്നെ പൊരുത്തപ്പെട്ടുപോയിരുന്നു, ജീവിതം അചേതന പ്രകൃതിയിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഒന്നാണെന്നു കരുതാനുള്ള പ്രവണത. പിന്നീടാണ് ചേതനങ്ങളായ സെല്ലുകളുടേയും അചേതനവസ്തുക്കളുടേയും പരമാണുസ്വഭാവം ഒരേ നിയമത്തിന്നു വിധേയമാവുന്നുവെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചതു്. അപ്പോൾ പിന്നെ നമ്മുടെ ശരീരത്തിൻേറയും മസ്തിഷ്കത്തിൻേറയും മൗലികഘടകങ്ങൾ കാര്യകാരണതത്വത്തിൽനിന്നു വിമുക്തമാണെന്നെങ്ങനെ കരുതാം? ജീവിതം കേവലം യാന്ത്രികമാണെന്നതിനെപ്പററി ഊഹങ്ങൾ മാത്രമല്ല, ഉറച്ച പ്രസ്താവനകളും വന്നുതുടങ്ങി. ഒരു ന്യൂട്ടൻേറയോ ഒരു ബാഷിൻേറയോ ഒരു മൈക്കൽ ആഞ്ചലോവിൻേറയോ മനസ്സ് ഒരു അച്ചടി യന്ത്രമോ ഒരു ഓടക്കുഴലോ ഒരു ആവിയന്ത്രമോ പോലെത്തന്നെയാണെന്നും വ്യത്യാസം സങ്കീർണ്ണതയിൽ മാത്രമേ ഉള്ളുവെന്നും വന്നു. മനുഷ്യൻെറ ഇച്ഛാജ്ഞാനക്രിയാശക്തികളെപ്പററിയുള്ള വിശ്വാസം ബഹിഷ്കൃതമായി. ധർമ്മത്തിന്നടിസ്ഥാനമില്ലെന്നു തോന്നി. രാമൻ കൃഷ്ണനിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തനാവുന്നതു് അയാൾ വേണമെന്നുവെച്ചിട്ടല്ല. വ്യത്യസ്തനാവാതിരിക്കാൻ അയാൾക്കു സാധ്യമല്ലെന്നേയുള്ളു. അയാളെ അപ്രകാരമാക്കുന്നതു് ബാഹ്യശക്തികളത്രേ.

അങ്ങിനെ ആ നൂററാണ്ടിൻെറ അന്ത്യം ശാസ്ത്രീയചിന്തയിൽ ബഹുശ്രുതദർശകമായ ഒരു പുനഃസംവിധാനത്തെ കണ്ടു. പഴയ ശാസ്ത്രകാരന്മാക്കു് വസ്തുക്കളുടെ ഇന്ദ്രിയഗോചരമാവുന്ന അംശങ്ങൾ മാത്രമേ പരിശോധിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നുള്ളു. അവർ ഏററവും ചെറിയ അണുവായിക്കരുതിയിരുന്ന വസ്തുവിൽതന്നെ ലക്ഷം ലക്ഷം അണുക്കളുണ്ടായിരുന്നു. പ്രവർ കണ്ട അണു സാധാരണ ഭൗതികനിയ

മങ്ങൾക്ക് യാന്ത്രികമായി വിധേയമായിരുന്നു. എന്നാൽ ആ അണു വിന്നും ഉള്ളിലുള്ള അണുക്കൾ അങ്ങിനെത്തന്നെയായിരിക്കുമെന്ന തിന്ന് എന്തുറപ്പാണുള്ളതു്? എല്ലാവക്കും അറിഞ്ഞുകൂടേ, ഒരു ജന സമൂഹവും അതിൻെറ ഘടകമായ ഒരു വ്യക്തിയും ഒരുപോലെയല്ല പെരുമാറാറുള്ളതെന്നു്?

പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടൻെറ അവസാനത്തിൽ മോളിക്യൂൾ, (അണു) ആററം (പരമാണു) ഇലക്ട്രോൺ (പരമാണു സൂക്ഷ്മ ഘടകം — ആലക്തികകണം) എന്നിവയുടെ സ്വഭാവങ്ങൾ മനസ്സി ലായിത്തുടങ്ങി. റേഡിയേഷൻ (ശക്തിവികിരണം) ആകർഷണം മുതലായ പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കു് കേവലയാന്ത്രികമായ വ്യാഖ്യാനം നൽ കാൻ പററില്ലെന്നും കണ്ടുപിടിച്ചു. ന്യൂട്ടൺൻെറ ചിന്തകളും ബാ ഷിൻെറ വികാരങ്ങളും മൈക്കൽ ആഞ്ചലോവിൻെറ ആവേശവും യന്ത്രങ്ങൾകൊണ്ടു സംവിധാനം ചെയ്യാമോ എന്നുവരെ തത്വജ്ഞർ തക്കിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കെ, ഒരു മെഴുകുതിരിയുടെ പ്രകാശത്തേയോ ഒരു ആപ്പിൾപ്പഴത്തിൻെറ വീഴ്ചയേയോ കൃത്രിമമായി ജനിപ്പിക്കാവുന്ന ഒരു യന്ത്രവും നിർമ്മിക്കാൻ കഴിവില്ലെന്നു സാധാരണക്കാരനു ബോ ദ്ധ്യപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞിരുന്നു.

ആ ശതാബ്ദാന്ത്യത്തിലെ ചില മാസങ്ങളിലാണു് ബർലിനി ലെ മാക്സ് പ്ലാങ്ക് അവ്യാഖ്യേയമെന്നു് അതുവരെ കരുതിയിരുന്ന ചില ശക്തിവികരണപ്രതിഭാസങ്ങൾക്കു് ഒരു വ്യാഖ്യാനം സമപ്പി ച്ചതു്, ആ വ്യാഖ്യാനം യാന്ത്രികമായിരുന്നില്ലെന്നു മാത്രമല്ല, അതി നെ കാര്യകാരണബന്ധത്തോടൊപ്പിക്കാനും വിഷമമായിരുന്നു. അതു കൊണ്ടു് ആ അഭിപ്രായം വിമശനത്തിനും ആക്രമണത്തിന്നും പരി ഹാസത്തിന്നും വിധേയമായി. പക്ഷെ, അതു് ഒരു വിജയം തന്നെ യായിരുന്നുവെന്നു പിന്നീടു തെളിഞ്ഞു. 'ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്ത'മെ ന്നാണതിന്നു പേരു്. ആധുനിക ഭൗതികവിജ്ഞാനീയത്തിലെ ഏ റവും പ്രധാനപ്പെട്ട മൗലികതത്വങ്ങളിലൊന്നത്രെ അതു്. അന്നു് അത്ര വ്യക്തമായിരുന്നില്ലെങ്കിലും ശാസ്ത്രത്തിലെ യാന്ത്രികയുഗം അ തോടെ അവസാനിച്ചു. ഒരു പുതിയ യുഗത്തിൻെറ നാന്ദി കുറിക്കു കയും ചെയ്തു.

നിയതിയുടെ ഗതി വാച്ചിന്റെ സൂചിയുടേതുപോലെ കൊച്ചു കൊച്ചു ചാട്ടങ്ങളിലൂടേയും ചലനങ്ങളിലൂടേയുമാണെന്നു മാത്രമേ പ്ലാങ്കിന്റെ സിദ്ധാന്തംകൊണ്ടു സ്ഥാപിച്ചിരുന്നുള്ളു. വാച്ചിന്റെ സൂചിയുടെ ഗതി യാന്ത്രികമാണു്. കാര്യകാരണബന്ധം തികച്ചുമുണ്ടുതാനും. അതുപോലെ യാന്ത്രികമല്ല നിയതിഗതി. 1917-ൽ ഐൻസ്റ്റീൻ വ്യക്തമാക്കുകയുണ്ടായി, പ്ലാങ്കിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തിൽ, പ്രകൃതിഗതിയിലെ നൈരന്തര്യാഭാവത്തിന്നു പുറമെ പ്രധാനമായ, വിപ്ലവാത്മകമായ പലതുമുണ്ടു് എന്നു്: കാര്യകാരണസിദ്ധാന്തത്തെ അതു നിഷ്കാസനം ചെയ്യുകയാണുണ്ടായതു്. പഴയ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വിധി, ഒരു നിശ്ചിതപഥത്തിലൂടെ പ്രകൃതി നീങ്ങിക്കൊണ്ടേയിരിക്കയാണെന്നായിരുന്നുവല്ലോ — ഒരു കാര്യകാരണ ശൃംഖല. 'എ' എന്ന സ്ഥിതിവിശേഷത്തിന്റെ സുനിശ്ചിതഫലമാണു് 'ബി' എന്ന സ്ഥിതിവിശേഷം. എന്നാൽ പുതിയ ശാസ്ത്രം പറയുന്നതോ? 'എ' എന്ന സ്ഥിതിവിശേഷത്തിന്റെ അനന്തരഫലം ബി. സി. ഡി എന്നിങ്ങനെ നിരവധി സ്ഥിതിവിശേഷങ്ങളിലേതെങ്കിലുമൊന്നാവാമെന്നത്രെ. 'സി'യേക്കാൾ സംഭവ്യത 'ബി'ക്കും 'ഡി'യേക്കാൾ സംഭവ്യത 'സി'ക്കുമാണെന്നൊക്കെ അതിനു പ്രവചിക്കാൻ നഴിയുമെന്നുമാത്രം. എന്നാൽ, ആ പ്രവചനം ഇന്നതു സംഭവ്യമാണെന്നു മാത്രമല്ലാതെ ഇന്നതേ സംഭവിക്കു എന്നല്ല. അക്കാര്യം പ്രവചിക്കുക അപൗരുഷേയമാണെന്നു വന്നിരിക്കുന്നു.

ഒരു ഉദാഹരണംകൊണ്ടു വ്യക്തമാക്കാം. റേഡിയത്തിന്റേയും അതുപോലെ 'റേഡിയോ-ആക്ടീവ്'' വസ്തുക്കളുടേയും പരമാണുക്കൾ കാലം ചെല്ലുമ്പോൾ ഈയത്തിന്റേയും ഹീലിയത്തിന്റേയും അണുക്കളായി മാറിവരാറുണ്ടെന്നു പ്രസിദ്ധമാണല്ലോ. അതായതു് കുറച്ചു റേഡിയം വെച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാൽ അതു് ഇരുന്നിരുന്നു കുറയും. ആ സ്ഥാനത്തു് ഈയവും ഹീലിയവുമുണ്ടാകയും ചെയ്യും. അങ്ങിനെ കുറയുന്ന തോതിന്നു് വല്ല നിയമവുമുണ്ടോ? ശ്രദ്ധേയമാണു് അക്കാര്യം. ജനനങ്ങൾ തീരെ ഇല്ലാതാകയും മരണത്തോതു് വയസ്സനുസരിച്ചല്ലാതെ വരികയും ചെയ്താൽ ജനസംഖ്യയിൽ വരുന്ന കുറവുപോലെയാണതു്. അല്ലെങ്കിൽ ഒരു പട്ടാളമുന്നണിക്കുനേരെ തുരുതുരെ വെടിവെച്ചാലുണ്ടാവുന്നപോലുള്ള ഒരു കുറഞ്ഞുവരൽ എന്നു പറയാം. വെടിയുണ്ടയേററു ചാവുന്നതിന്നും പട്ടാളക്കാരുടെ വയസ്സി

ന്നും തമ്മിൽ ഒരു ബന്ധവുമില്ലല്ലോ. അതുപോലെ 'പ്രായം' എന്ന കാര്യം ഒരു പരമാണുവെ ബാധിക്കുന്നില്ലതന്നെ. അതു നശിക്കുന്നതു് അതിന്റെ ജീവിതം സ്വാഭാവികമായി വാർദ്ധക്യത്തിലൂടെ മരണത്തിലേയ്ക്കു കടന്നിട്ടല്ല. മരണം 'എങ്ങിനെ'യോ അതിനെ പിടികൂടുന്നു.

നമ്മുടെ മുറിയിൽ രണ്ടായിരം റേഡിയം പരമാണുക്കളുണ്ടെന്നു വെച്ചോളൂ. ശാസ്ത്രത്തിന്നു പറയാൻ സാദ്ധ്യമല്ല, ഒരു കൊല്ലത്തിന്നു ശേഷം കൃത്യമായി അതിൽ എത്ര എണ്ണം ബാക്കിയുണ്ടാവുമെന്ന്. ഓരോന്നോരോന്നായി കുറയാനാണ് വഴി എന്നു മാത്രം പറയാം. 1999 എണ്ണം ശേഷിക്കാനും ഒരെണ്ണം മാത്രം തകരാനുമാണ് സംഭാവ്യത എന്നേ പറയാൻ പററു.

മറെറാരു കാര്യം — രണ്ടായിരം പരമാണുക്കളിൽ ഏതു പ്രത്യേക പരമാണുവാണ് ആ തകർച്ചയ്ക്കു വിധേയമാവുക? — പറയാൻ വയ്യ. ഏററവുമധികം സമ്മർദ്ദത്തിന്നോ ഊഷ്മാവിന്നോ ഇരയാവുന്ന പരമാണു തകരും എന്നു നമുക്കു പറയാൻ തോന്നും. പക്ഷെ, സമ്മർദ്ദത്തിന്നോ ചൂടിന്നോ ഒരു പരമാണുവിനെ ഭേദിക്കാമെങ്കിൽ എന്തുകൊണ്ടു് മററു 1999 നേയും അതേ സമയത്തു ഭേദിക്കവയ്യ? മാത്രമോ? സമ്മർദ്ദത്തിന്നോ ഊഷ്മാവിന്നോ പരമാണുഭേദനം സാദ്ധ്യമാണോ? അല്ലെന്നാണു തോന്നുന്നത്. നേരെമറിച്ച് ആ രണ്ടായിരത്തിന്റെ, വിധി ഏതൊന്നിനെ പിടികൂടുന്നുവോ അതു തകരുന്നു. ഇതാണ് 1903-ൽ റൂതർഫോർഡും സോഡിയുംകൂടി ആവിഷ്കരിച്ച "സ്വയം വിയോജന"സിദ്ധാന്തം. (Spontaneous Disintegration)

ചരിത്രം ആവർത്തിച്ചെന്നുവരാം. വിജ്ഞാനം ഇനിയും വികസിച്ചാൽ കാര്യകാരണനിയമം ഇവിടേയും സ്വീകാര്യമാണെന്നു തെളിയിക്കാൻ കഴിഞ്ഞേയ്ക്കാം. സാധാരണ ജീവിതത്തിൽ നാം സംഭവ്യതകളുടെ ഭാഷയിൽ സംസാരിക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ വിജ്ഞാനം അപൂർണ്ണമാണെന്നു മാത്രമാണല്ലോ, നാം തെളിയിക്കുന്നത്. നാളെ മഴ പെയ്തേക്കാം എന്നു നാം പറയും; ഒരു കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷകന്നു തീർച്ച പറയാം നാളെ മഴ പെയ്യുമോ ഇല്ലയോ എന്ന്. കുതിരയെ വാങ്ങാൻ ചെല്ലുന്നവന്നു് അതിന്റെ കാലു വല്ലപ്പോഴും മുറിഞ്ഞിട്ടു

ണ്ടാവുമോ എന്ന് ഊഹിക്കയേ നിവൃത്തിയുള്ളൂ. ഉടമസ്ഥന്ന് തീച്ച് അറിയുമല്ലോ. അതുപോലെ ആധുനികശാസ്ത്രത്തിലെ അനിശ്ചിതത്വം അജ്ഞാനത്തിന്നുള്ള ഒരു ആവരണമാണെന്നു വരാം.

ഇതെങ്ങനെയാണെന്നു തെളിയിക്കാം. ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ ആരംഭത്തിൽ മക്‌ലനൻ, റൂതർ ഫോർഡ് മുതലായവർ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഒരു പുതിയതരം റേഡിയേഷനുണ്ടെന്നും അതിന്ന് ദ്രവ്യത്തിലേക്കു തറച്ചുകയറാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടെന്നും കണ്ടുപിടിച്ചു. സാധാരണ വെളിച്ചം ദ്രവ്യത്തിന്നുള്ളിലൂടെ കടക്കുകയില്ലല്ലോ. ഒരു കടലാസ്സുകൊണ്ടോ അതിലും കനം കുറഞ്ഞ ലോഹത്തകിട്ടുകൊണ്ടോ സൂര്യനെ മറപിടിക്കാം. എന്നാൽ എക്സ്-റേകൾക്ക് അതിലുമേറെ കഴിവുണ്ട്. അവ നമ്മുടെ കൈത്തലത്തിലൂടേയോ ശരിരത്തിലൂടേയോ കടന്നു പോകും. ഡോക്ടർക്ക് നമ്മുടെ എല്ലുകളുടെ ഛായ എടുക്കാൻ കഴിയും. എന്നാൽ ഒരു നാണ്യത്തിൻെറ കനമുള്ള ലോഹത്തകിട്ടുമതി അവയേയും തടുത്തുനിർത്താൻ. റൂതർ ഫോർഡും മക്‌ലനനും കൂടി കണ്ടുപിടിച്ച ആ റേഡിയേഷനാകട്ടെ! കുറെ വാര കട്ടിയുള്ള ഈയത്തിലൂടേയോ മററു കട്ടി ലോഹങ്ങളിലൂടേയോ കടന്നുപോകാൻ ശക്തമത്രെ.

ഇവയെ വിശ്വരശ്മികൾ (Cosmic rays) എന്നു വിളിക്കുന്നു. അവയുടെ പ്രഭവം അതിവ്യോമതലങ്ങളാണ്. ഭൂമിയിൽ അവ ധാരാളമായി നിപതിക്കുന്നു. വൻതോതിൽ വസ്തുക്കളെ നശിപ്പിക്കാനവക്കു കഴിയും. ഒരു ഘനഅംഗുലം അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഏതാണ്ട് ഇരുപതു പരമാണുക്കളെ അവ ഭേദിക്കുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ ഓരോരുത്തരുടേയും ശരീരത്തിലെ എത്രയെത്ര പരമാണുവാണങ്ങനെ തകരുന്നതു്. ജീവപരിണാമപ്രക്രിയയിലെ നിരവധി പരിവത്തനങ്ങൾ, ഈ വികിരണം ബീജത്തെ ബാധിക്കുന്നതുകൊണ്ടു സംഭവിക്കാമെന്നു പറയുന്നുണ്ട്. അതെ, ഈ രശ്മി പ്രസരമാവാം. കുരങ്ങിനെ മനുഷ്യനാക്കി മാററിയതു്.

അതുപോലെ, റേഡിയോ ആക്ടീവ് പരമാണുക്കളുടെ വിശ്ലേഷത്തിന്നു കാരണം വിശ്വരശ്മിപ്രസരമാവാമെന്ന് ഒരുകാലത്ത് ഊഹിച്ചിരുന്നു. ആ കിരണങ്ങൾ കാലൻെറ വരവാണ്. പക്ഷേ, റേഡിയോ-ആക്ടീവ് വസ്തുക്കളെ ഒരു കല്ക്കരിഖനിയിൽ സൂക്ഷിച്ച

പ്പോഴും അവയിൽ പരമാണുക്കൾ വിലയം പ്രാപിയ്ക്കുന്നതായിക്കണ്ടു. അപ്പോൾ വിശ്വരശ്മിവികിരണമല്ല അതിന്നുത്തരവാദിയെന്ന തെളിഞ്ഞു.

ആ സിദ്ധാന്തം തകൎന്നുവെങ്കിലും ഊൎജ്ജതന്ത്രജ്ഞർ വിശ്വസിച്ചിരുന്നു, റേഡിയോ ആക്റ്റീവ് വസ്തുക്കളുടെ അണുപരിവൎത്തനത്തിൽ, വേറെ ഏതെങ്കിലും ഭൗതികവസ്തുതന്നെ വിധിയുടെ ഭാഗം അഭിനയിക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കാമെന്ന്. അപ്പോൾ, ആ ഉപാധിയെന്തോ അതിനെ അനുസരിച്ചിരിക്കും അണുമരണത്തിന്റെ അനുപാതം. എന്നാൽ അക്കാര്യത്തിലും വേറെ ചില പ്രതിഭാസങ്ങൾ തടസ്സമായിത്തീൎന്നു.

ഒരു ഇലക്ട്രിക് ബൾബിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം പ്രസരത്തിന്റെ കാര്യം മാത്രമെടുത്തു നോക്കു ഒരു ഡയനാമോവിൽ നിന്ന് ഒരു തപ്തലോഹക്കമ്പിയിലേക്കു ശക്തി പ്രവഹിപ്പിക്കുകയും അതു് പ്രകാശമായി പ്രസരിപ്പിക്കുകയുമാണല്ലോ വിദ്യുദ്ദീപത്തിന്റെതത്വം. ആ കമ്പിക്കുള്ളിൽ ലക്ഷക്കണക്കിനു ഇലക്ട്രോണുകൾ അവയുടെ ഭ്രമണപഥത്തിൽ കറങ്ങുന്നുണ്ട്. അവ എപ്പോഴും കുതിയും ചാട്ടവുമാണ്—ഒരു ഭ്രമണപഥത്തിൽ നിന്നു മറെറാന്നിലേയ്ക്കു മാറൽ അങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ ചിലപ്പോൾ റേഡിയേഷൻ പ്രസരിപ്പിക്കുകയും മററു ചിലപ്പോൾ അതിനെ ഉൾക്കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. 1917-ൽ ഐൻസ്റ്റീൻ ഈ ഭ്രമണപഥഭ്രംശങ്ങളുടെ സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കെടുക്കാൻ പുറപ്പെട്ടുകയുണ്ടായി. ചില ചട്ടങ്ങൾ റേഡിയേഷൻ നിമിത്തവും കമ്പിയുടെ ചൂടുകൊണ്ടും ആയിരിക്കാം. എന്നാൽ മുഴവൻ അങ്ങനെയല്ല. ചില ചാട്ടങ്ങൾ ആ കാരണങ്ങൾ കൂടാതെ സ്വയം സംഭവിക്കുന്നവയുമാകാം — റേഡിയത്തിന്റെ പരമാണുവിശ്ലേഷം പോലെ—എന്നും ഐൻസ്റ്റീൻ കണ്ടുപിടിച്ചു. അതായതു് അവിടേയും വിധിയെ കൂട്ടുപിടിക്കുകയേ നിൎവ്വാഹമുള്ളു എന്നു തോന്നും. ഏതെങ്കിലും ഭൗതികവസ്തുവാണ് ആ വിധിയുടെ ഭാഗം അഭിനയിക്കുന്നതെന്നിരിക്കട്ടെ—എന്നാൽ അതിന്റെ ശക്തിയനുസരിച്ചിരിക്കണമല്ലോ, ലോഹക്കമ്പിയിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശപ്രസരം. പക്ഷേ, അറിഞ്ഞേടത്തോളം, വികിരണത്തിന്റെ തീവ്രത പ്രകൃതിയിലെ മററുചില നിയതതത്വങ്ങളെ മാത്രമാണവലംബമാക്കു

ന്നതു്. അവയാകട്ടെ, ഭൂമിയിലെന്നപോലെത്തന്നെയാണ്, അങ്ങകലെയുള്ള നക്ഷത്രത്തിലും. അങ്ങിനെ, ഒരു ബാഹ്യോപാധി ഇടപെടുന്നു എന്നുള്ള ഊഹം തള്ളിക്കളയേണ്ടിവരുന്നു.

ഈ നിരുപാധികമായ കൃതിയും ചാട്ടങ്ങളും ഏതാണ്ടെങ്ങിനെയിരിക്കും? ഒരു ഉദാഹരണം പറയാം നാലുപേർ ശീട്ടുകളിയ്ക്കാനിരിക്കുന്നു എന്നുവെക്കുക. ഓരോ ആൾക്കും ഒരേ ജാതിയിലുള്ള ശീട്ടുകൾമാത്രം ഒരേസമയത്തു കിട്ടുമ്പോൾ കളിനിർത്താമെന്ന നിശ്ചയത്തിലാണ് തുടക്കം. അത്തരത്തിലുള്ള ലക്ഷക്കണക്കിനു കളിസംഘങ്ങൾ ഇരിക്കുന്ന ഒരു ശാലയോടാണ് റേഡിയോആക്ടീവ് വസ്തുവിൻെറ ഒരു പിണ്ഡത്തെ താരതമ്യം ചെയ്യേണ്ടതു്. കാർഡുകൾ ഓരോ തവണയും അസ്സലായി കശക്കിയാലേ, ഒരു സംഘത്തിലുള്ള നാലാൾക്കു് ഒരുമിച്ചു് ഒരേജാതി ശീട്ടുകിട്ടുവാൻ വഴിയുള്ളൂ. അങ്ങനെ കിട്ടുമ്പോഴേ ഓരോ സംഘവും കളി നിർത്തൂ. ഇങ്ങിനെ കളിനിർത്തുന്ന സംഘത്തോടു് റേഡിയോ ആക്ടീവ് വസ്തുവിലെ വിശ്ലേഷവിധേയമാവുന്ന പരമാണുവിനെ ഉപമിയ്ക്കാം. കശക്കൽ അതിശക്തിയായിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ, കാലമെത്ര കഴിയുന്നു വെന്നതോ എത്രകയ്യു കളിക്കുന്നുവെന്നതോ ഒരു പ്രമേയമല്ല. ഒരു കൊല്ലം കളിച്ചാലും ഒത്തുവന്നില്ലെന്നുവരാം. ആദ്യത്തെ തവണ തന്നെ ഒത്തുവന്നുവെന്നും വരാം. നേരേമറിച്ചു് കശക്കലേയില്ലെങ്കിലോ? ഓരോ കളിയുടേയും കൃത്യമായ പരിണാമമാണ് പിന്നത്തെ കളി. റേഡിയോ ആക്ടീവ് വസ്തുക്കളിലെ പരമാണുവിശ്ലേഷം കശക്കലുള്ള കളിയിലെ ഒത്തുവരൽ പോലെയാണ്. കശക്കുന്ന അദൃശ്യശക്തിയാണതിൻെറ വിധാതാവു്.

എന്നാലും പഴയ ഉരുക്കുനിയമമായ കാര്യകാരണതത്വത്തിന്നെതിരായി പ്രവൎത്തിക്കുന്ന ഒരുപാധി—അതിന്നു് വിധിയെന്നതിൽക്കവിഞ്ഞു മറെറാരു പേരിടാൻ ഇതുവരെ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല—പ്രകൃതിയിൽ കണ്ടെത്താൻ നമുക്കു കഴിഞ്ഞെന്നു വരാം. ഭൂതമാണ് ഭാവിയെ നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് എന്നു് നാം വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. അതു മുഴുവൻ ശരിയല്ലായിരിക്കാം. ഭാഗികമായെങ്കിലും ഏതോ അപൗരുഷേയശക്തി അതിൽ പ്രവൎത്തിയ്ക്കുന്നുണ്ടാവാം.

ആ മാർഗ്ഗത്തിലേയ്ക്കുതന്നെയാണ് മററു ചില ചിന്തകളും വിരൽ ചൂണ്ടുന്നതു്. ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തത്തിൽ "അനിശ്ചേയതാതത്വം" (Principle of indeterminiacy) ഉണ്ടെന്നു് പ്രൊ: ഹൈസൻബർഗ്ഗ് പറയുന്നു. പ്രകൃതിയുടെ ഗതികൾ എല്ലാം സുദൃഢനിശ്ചയിയില്ലുള്ളവയാണെന്നു് നാം വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. മനുഷ്യൻ നിർമ്മിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ അപൂർണ്ണവും അനിയതവുമാണെങ്കിലും പരമാണുവിൻെറ ഉള്ളിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അങ്ങേ അററത്തെ നിയതത്വവും 'കൃത്യ'വും പാലിക്കുമെന്നായിരുന്നു നമ്മുടെ തോന്നൽ. പക്ഷേ, പ്രകൃതി വെറുക്കുന്നതു് സർവ്വോപരി നിയതത്വമാണെന്നു് ഹൈസൻബർഗ്ഗ് കാണിച്ചുതന്നിരിക്കുന്നു.

പഴയ ശാസ്ത്രപ്രകാരം, ഒരു പ്രത്യേകനിമിഷത്തിൽ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ എവിടെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുവെന്നും അതിൻെറ ചലനവേഗതയെന്തെന്നും അറിഞ്ഞാൽ അതിൻെറ അവസ്ഥ നിർണ്ണീതമായെന്നായിരുന്നു വെപ്പ്. ഈ കണക്കുകളും പുറമേനിന്നു് അതിന്മേൽ ഏല്പിയ്ക്കാവുന്ന ശക്തിയെപ്പററിയുള്ള അറിവും കൂടിയായാൽ ഒരു ഇലക്ട്രോണിൻെറ ഭാവി പ്രവചിക്കാമെന്നും കരുതിയിരുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എല്ലാ അണുക്കളെ സംബന്ധിച്ചും ഈ കണക്കുകൾ കിട്ടിയാൽ മതി പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഭാവി നിർണ്ണയിക്കാമെന്നർത്ഥം.

എന്നാൽ ഹൈസൻബർഗ്ഗ് വ്യാഖ്യാനിച്ച പുതിയ ശാസ്ത്രപ്രകാരം, മുൻപറഞ്ഞ വിവരങ്ങൾ നേടാൻ തന്നെ സാദ്ധ്യമല്ല. ഇലക്ട്രോണിൻെറ സ്ഥിതി എവിടെയാണെന്നറിഞ്ഞാൽ ചലനവേഗം അറിയാൻ പററില്ല. ചലനവേഗം അറിഞ്ഞാൽ സ്ഥിതി അറിയാനാവില്ല. ഒരു മായാദീപത്തിൻെറ സ്ലൈഡിന്റെ (Slide) ഇരുവശത്തായി ഈരണ്ടുവസ്തുതകൾ അടയാളപ്പെടുത്തിയതു് പോലെയാണ്. സ്ലൈഡ് ചീത്ത ദീപത്തിലാണ് വെച്ചിട്ടുള്ളതെങ്കിൽ രണ്ടുപുറത്തുള്ളതിൻേറയും അവ്യക്തമായ ചിത്രം തിരശ്ശീലയിൽ കിട്ടാം. ദീപം നന്നെങ്കിൽ, ഏതെങ്കിലും ഒരു പുറത്തെ കാര്യം നല്ലപോലെ വ്യക്തമാവും. മറേറതു തീരെ അവ്യക്തവും.

ചീത്തദീപം പഴയശാസ്ത്രവും നല്ലദീപം പുതിയ ശാസ്ത്രവുമത്രെ. നല്ലദീപം കൊണ്ടു് അണുവിൻെറ സ്ഥിതിയും ഗതിയും ഒരുപോലെ

സുസ്പഷ്ടമായി അറിയാൻ കഴിയുമല്ലോ എന്നാണ് നല്ലദീപമില്ലാത്തപ്പോൾ തോന്നുക. എന്നാൽ ഇപ്പോൾ ആ നല്ലദീപം കൈവന്നിരിക്കുന്നു—പുതിയശാസ്ത്രം അപ്പോഴേ, വസ്തുസ്ഥിതിയും വസ്തുഗതിയും സത്യത്തിൻെറ രണ്ടു വിതാനങ്ങളിലാണെന്നും അവയെ ഒരുമിച്ചളക്കുക സാദ്ധ്യമല്ലെന്നും വ്യക്തമായി. അങ്ങിനെ പഴയ നിശ്ചിതത്വസിദ്ധാന്തം തകർന്നിരിക്കുന്നു.

തേമാനം വന്ന പഴയ യന്ത്രങ്ങളിൽ കാണുന്ന പോലെ പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ "ഏപ്പു"കൾക്ക് ഒരുതരം "അഴവ്" വന്നിട്ടുണ്ട് എന്നു പറയാം. പ്രപഞ്ചം പഴതായിപ്പോയെന്നോ വികലമാണെന്നോ അല്ല പറയുന്നത്. യന്ത്രത്തിൻെറ ശ്ലഥബന്ധത്വം പലേടത്തും പലവിധത്തിലായിരിക്കും. പ്രകൃതിയിൽ ഇതെല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയാണ്. 'എച്ച്'' (h-Planck's Constant) എന്ന മാത്ര അതിനെ തിട്ടപ്പെടുത്തുവാൻ സാർവ്വത്രികമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. മണ്ണിലും വിണ്ണിലും ആ മാത്രയുടെ മൂല്യം ഒന്നുതന്നേയത്രേ. പക്ഷേ, ഏതു രീതിയിലായാലും ഒരു 'അഴവു'ള്ളതു് പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ കണിശമായ കാര്യകാരണഗതിക്ക് ഉടവുതന്നേയാണ്—നല്ല യന്ത്രത്തിന്നു് അഴവു വയ്യല്ലോ.

ഹൈസൻബർഗ്ഗ് ഉന്നയിച്ചിട്ടുള്ള അനിശ്ചേയതാതത്വം ഏറെക്കുറെ പ്രകൃതിയിൽത്തന്നെ ഉള്ളതാണ്. ഇലക്ട്രോണിൻെറ സ്ഥിതിയും ഗതിയും നിർണ്ണയിക്കാനുള്ള പ്രയാസം അതിനുള്ള ഉപകരണത്തിൻെറ വൈകല്യംകൊണ്ടും വരുന്നുണ്ട്. ഒരു റാത്തലിനേക്കാൾ കുറഞ്ഞ 'കട്ടി' കയ്യിലില്ലാത്ത ഒരാൾക്ക് റാത്തലിൻെറ ഭിന്നിതത്തിൽ വരുന്ന തൂക്കം കൃത്യമായി നിശ്ചയിക്കാനൊക്കുകയില്ലല്ലോ. സയൻസിന്നറിവുള്ളതിൽ വെച്ച് ഏററവും ചെറിയ മാത്ര ഇലക്ട്രോണാണ്—അളവുകൾക്ക് അതിലും ചെറിയൊരുമാത്ര കിട്ടുക സാദ്ധ്യമല്ല. ഇതിനേക്കാളധികം കുഴപ്പത്തിന്നു കാരണമായിട്ടുണ്ട്, പ്ലാങ്കിൻെറ 'ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തം' ഉന്നയിച്ചിട്ടുള്ള എച്ച് എന്ന അത്ഭുതാവഹമായ മാത്ര. പ്രകൃതിയുടെ ചലനത്തിലുള്ള ചെറിയ ചാട്ടങ്ങൾ എത്രയെന്നു് ഇതളക്കുന്നു. അതിനു് സുവ്യക്തമായ ഒരു മൂല്യമുള്ള നിലക്ക് നമ്മുടെ മാപനങ്ങൾ അങ്ങേയററത്തോളം കൃത്യമാക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല.

ഉപകരണങ്ങളുടെ വൈകല്യംകൊണ്ടുളവാകുന്ന ആ അനിശ്ചേയത റേഡിയോആക്ടിവിററിയേയും റേഡിയേഷനേയും സംബന്ധിച്ച പ്രമേയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതല്ല. അനിശ്ചേയതാതത്വം ഏതെങ്കിലും വിധത്തിൽ സ്വീകരിക്കാതിരിക്കാൻ നിർവ്വാഹമില്ലാത്തവിധമുള്ള പ്രതിഭാസങ്ങൾ പലതും പ്രകൃതിയിലുണ്ട്.

അതുകൊണ്ട് പരമാണുവിൻെറ സൂക്ഷ്മ പ്രകൃതിയിൽ നിശ്ചിതത്വം അംഗീകരിച്ചുകൂടെന്നും എന്നാൽ സ്ഥൂലപ്രകൃതിയിൽ നിശ്ചിതത്വം ശരിയായി വരുന്നുണ്ടെന്നും ഏതാണ്ട് സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കിൻെറ സ്വഭാവം പോലെയാണെന്നും ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഊഹിക്കുന്നു. ഡിറാക് പറയുന്നുണ്ട്:—

"ഒരു അണുമണ്ഡലത്തിൻെറ പ്രത്യേകനിലയിലുള്ള പെരുമാററം പരിശോധിച്ചാൽ നിശ്ചിതത്വം കണ്ടെന്നുവരില്ല. അതായത് ഒരേ സാഹചര്യത്തിൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ ആവർത്തിച്ചാൽ വിഭിന്ന ഫലങ്ങളുണ്ടാവാം. അനവധി തവണ പരീഷണം ആവർത്തിച്ചാൽ ഓരോ പ്രത്യേകഫലവും ആകെയുള്ള ഫലങ്ങളോട് ഒരു നിശ്ചിതാനുപാതം പാലിക്കുന്നതായി കാണാം. എന്നു വെച്ചാൽ പരീക്ഷണത്തിൽ ഇന്നഫലത്തിന്ന് സംഭാവ്യതയുണ്ടെന്നു പറയാം. അസംഭാവ്യത കണക്കാക്കുകയും ചെയ്യാം. ചില പ്രത്യേക പരീക്ഷണങ്ങളിൽ, സംഭാവ്യത ഏകരൂപമായെന്നു വരാം—അവിടെ നിശ്ചിതത്വ സിദ്ധാന്തം സാധുവാണെന്നർത്ഥം.

മറെറാരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, അണുക്കളേയും ഇലക്ട്രോണുകളേയും വലിയ സംഘങ്ങളായി പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ഭൗതികനിയമങ്ങൾ കൊണ്ടു കിട്ടാത്ത നിശ്ചിതത്വം ഗണിത നിയമങ്ങൾ കൊണ്ടു കിട്ടുന്നു.

ഒരു ഉദാഹരണം നോക്കുക: ഒരു നാണയം മേല്പോട്ടിട്ടാൽ ഏതു വശം വീഴും എന്നു നമുക്കു യാതോരു നിശ്ചയവുമില്ല. എന്നാൽ, പത്തുലക്ഷം ടൺ നാണയങ്ങൾ ഇട്ടുനോക്കിയാൽ അഞ്ചുലക്ഷം ടൺ അകവും അഞ്ചുലക്ഷം ടൺ പുറവുമാണ് വീഴുന്നതെന്നു കാണാം. ഈ പരീക്ഷണം തുടന്നു കൊണ്ടേയിരിക്കുക: ഫലം ഇങ്ങനെ തുല്യമായിരിക്കും. പ്രകൃതിയുടെ നിയതത്വമാണിതിന് കാരണമെന്നും

അതിൻെറ പിന്നിൽ കാര്യകാരണതത്വം പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടാവാമെന്നും നമുക്കു തോന്നാം. പക്ഷേ, കാര്യമതല്ല. അതു് ഗണിതശാസ്ത്രത്തിലെ സംഭാവ്യതാനിയമം അനുസരിക്കുക മാത്രമാണു്.

എന്നാൽ പത്തുലക്ഷം ടണ്ണിലുള്ള നാണയങ്ങളേക്കാൾ എത്രയോ അധികമാണു് വസ്തുവിൻെറ ഏററവും ചെറിയ രൂപത്തിൽ കാണുന്ന പരമാണുക്കളുടെ എണ്ണം. അപ്പോൾ, അത്തരത്തിലുള്ള വസ്തുഘടകങ്ങളെക്കൊണ്ടു് പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യുന്ന ശാസ്ത്രത്തിലേയ്ക്കു് നിശ്ചിതത്വമെന്ന 'മായ' എങ്ങനെ കടന്നു കൂടിയെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ഈ പ്രമേയങ്ങളെപ്പററി നിഷ്കൃഷ്ടമായൊരു അറിവു് നമുക്കു ഇനിയുമില്ല. ചില ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഇനിയും കാര്യകാരണതത്വം സാർവ്വത്രികമായി സാധുവാകുമെന്നു് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അവക്കു പ്രോത്സാഹനം കൊടുക്കാത്തമട്ടിലാണു് ശാസ്ത്രപുരോഗതി. പുതിയ ശാസ്ത്രം കാണിച്ചുതരുന്ന പ്രപഞ്ചത്തിൽ കാര്യകാരണതത്വം നിയതമായി സാധുവാകുന്നില്ല. അങ്ങനെ ഇച്ഛാശക്തിക്കും നമ്മുടെ സാന്നിധ്യം കൊണ്ടു പ്രപഞ്ചത്തെ മറെറാന്നാക്കാൻ കഴിയുമെന്ന തോന്നലിന്നും പണ്ടത്തേക്കാളധികം സ്ഥാനം കിട്ടിവരികയാണു്. നമ്മുടെ തലച്ചോറിലെ പരമാണുക്കളിൽ ആക്രമണം നടത്തുന്ന വിധി നമ്മുടെ മനസ്സ്തന്നെയാണെന്നു വരാം. ഇന്നു ഈ സംഭാവ്യതയ്ക്കു നേരെ വാതിലടയ്ക്കാൻ ശാസ്ത്രത്തിന്നു കഴിവില്ലെന്നായിട്ടുണ്ടു്. നിർമ്മാണ ശക്തിക്കെതിരായി അലംഘ്യമായൊരു തെളിവുതരാൻ അതിന്നു കഴിവില്ല നമ്മളും പ്രകൃതിയും ബാഹ്യപ്രചോദകശക്തികൾക്കു വിധേയമാകുന്നില്ലെങ്കിൽ സംഭവഗതിയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഘടകം പിന്നെ എന്തൊന്നാവാം? അങ്ങനെ ഒരു വസ്തുവുണ്ടെങ്കിൽ നാം വീണ്ടും എത്തിച്ചേരുന്നതു് നിശ്ചിതത്വ സിദ്ധാന്തത്തിലാണു്. അങ്ങനെ ഒരു വസ്തുവില്ലെങ്കിൽ, പിന്നെ എന്തെങ്കിലും എപ്പോഴെങ്കിലും സംഭവിക്കുന്നതു തന്നെ എങ്ങിനെ?

കാലത്തിൻെറ പ്രകൃതിയെക്കുറിച്ചു് കുറേക്കൂടി വളർന്ന അറിവുണ്ടെങ്കിലേ ഇക്കാര്യത്തിൽ നമുക്കു് എന്തെങ്കിലും നിഗമനത്തിലെത്താനാവൂ എന്നെനിക്കു തോന്നുന്നു. പ്രകൃതിയുടെ മൌലിക നിയമങ്ങൾ, കാലം ഇങ്ങനെ പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നതിനു് കാരണ

മെന്തെന്നു പറയുന്നില്ല. കാലം നിന്ന നിലയ്ക്കു നിൽക്കുകയോ പിന്നോക്കം പോവുകയോ, എന്തുകൊണ്ടു സംഭവിച്ചുകൂടാ? കാലം എപ്പോഴും മുമ്പോട്ടാണൊഴുകുന്നതെന്ന സങ്കല്പത്തിലേ, കാര്യകാരണബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് നാം ചിന്തിക്കാൻ പുറപ്പെടാറുള്ളൂ. കാലത്തിന്റെ പ്രകൃതി അപ്രകാരം തന്നെയാണോ എന്ന് നാം ആലോചിക്കാറുമില്ല. ആപേക്ഷിക സിദ്ധാന്തം ഏതായാലും ആ ആലോചനയുടെ മാർഗ്ഗത്തിലൂടെയാണ് പോയത്. കാലത്തിന്റെ നിരന്തരമായ പുരോയാനവും കാര്യകാരണബന്ധതത്വവും മായകളാണെന്നു അതു ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. അതിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം സ്ഥലത്തിന്റെ മൂന്നളവുകൾക്ക് പുറമെ നാലാമതൊരളവുമാത്രമാണ് കാലം.

കാലത്തെ സംബന്ധിച്ച ഈ വിഭ്രാന്തിയാണ് നമ്മുടെ ചിന്തയ്ക്കു സ്തംഭനമുണ്ടാക്കുന്നത്. കാലത്തിന്റെ യഥാർത്ഥ സ്വഭാവമെന്തെന്നു തന്നെ അറിയാതിരക്കത്തക്കവണ്ണം അതു് അത്രമാത്രം മൗലികമാണെങ്കിൽ, നിശ്ചിതത്വമോ ഇച്ഛാശക്തിയോ എന്ന പ്രശ്നവും ഉത്തരം കിട്ടാതെയിരിക്കുക തന്നെ ചെയ്യും.

നിശ്ചിതത്വത്തേയും കാര്യകാരണതത്വത്തേയും നിഷ്കാസനം ചെയ്യുക സംഭാവ്യമാണെന്ന ചിന്ത, ക്വാണ്ടം തിയറിയുടെ വളച്ചയോട്ടു കൂടിയാണ് ശാസ്ത്രത്തിലേയ്ക്കു കയറിവന്നത്. ആ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ പ്രാഥമിക ലക്ഷ്യം റേഡിയേഷനെ സംബന്ധിച്ച ചില പ്രതിഭാസങ്ങൾ വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ കഴിയലാണ്. അതിന്റെ ചരിത്രമറിയാൻ ന്യൂട്ടന്റെ കാലംവരെ പിന്നോക്കം സഞ്ചരിയ്ക്കുക.

ഒരു പ്രകാശ കിരണത്തിന്നുള്ള പ്രധാന സ്വഭാവം അതു് ഋജുരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു വെന്നതാണെന്നേ തോന്നൂ. പൊടിയുള്ള ഒരു മുറിയിൽ വീഴുന്ന കിരണസമൂഹത്തിന്റെ പാർശ്വങ്ങൾ ഋജുരേഖയിലാണെന്ന് ആരും കണ്ടിരിക്കും. വലിയവേഗതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വസ്തുകണികയും നേർരേഖയിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നതിനാൽ പ്രകാശമാനമായ ഒരു പ്രഭവത്തിൽ നിന്നു തെറിച്ചുവീഴുന്ന കണങ്ങളെന്നാണ് പ്രകാശ പ്രസരത്തെക്കുറിച്ച് പഴയ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറഞ്ഞിരുന്നത്. ന്യൂട്ടൺ ഈയഭിപ്രായം കൈക്കൊണ്ടു.

പ്രകാശകണികാസിദ്ധാന്തം (Corpuscular theory af light) കൊണ്ട് ആദ്ദേഹം അതു് ഉറപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു.

എന്നാലും വെളിച്ചം എല്ലായ്പോഴും ഋജുരേഖയിലല്ല സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നും നമുക്കറിയാം. പ്രതിഫലനം കൊണ്ട് അതിൻെറ ഗതി പെട്ടെന്നു തിരിക്കാം, ഒരു കണ്ണാടിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ വീഴുമ്പോഴെന്നതുപോലെ അല്ലങ്കിൽ വക്രീകരണം കൊണ്ടു് അതിൻെറ വഴി വളയ്ക്കാം, വെള്ളത്തിലൂടെയോ മററു ദ്രാവകങ്ങളിലൂടെയോ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴെന്നപോലെ വക്രീകരണം കൊണ്ടാണു് തോണിയുടെ പങ്കായം വെള്ളത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്ന ഭാഗത്തു് മുറിഞ്ഞതുപോലെ തോന്നുന്നതു്. അതുപൊലെ നദികൾക്കു് ശരിയ്ക്കുള്ള ആഴം കരയിൽ നിന്നു നോക്കിയാൽ തോന്നാത്തതും ന്യൂട്ടൻെറ കാലത്തു തന്നെ ഈ നിയമങ്ങൾ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നു. പ്രതിഫലനമാണെങ്കിൽ ആ പതനകോണവും പ്രതിക്ഷേപണകോണവും തുല്യമായിരിക്കും. അഥവാ നല്ല കാഠിന്യമുള്ള ടെന്നീസ് കോർട്ടിൽ പന്തു വീണതെറിയ്ക്കുന്നതു പോലെയാണു് പ്രകാശം വീണതെറിയ്ക്കുന്നതു്. വക്രീകരണത്തിലും ആ രണ്ടുകോണുകൾക്കും തമ്മിൽ മറെറാരു തരത്തിലുള്ള ഒരു സ്ഥിരബന്ധമുണ്ടു്.

കണ്ണാടിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ മറേറതെങ്കിലും നിഷ്കൃഷ്ടമായ ശക്തികൾക്കു വിധേയമായാലും കിരണകണങ്ങൾ ഇതേനിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കുമെന്നു് ന്യൂട്ടൺ പറയുന്നു. എന്നാൽ ന്യൂട്ടൻെറ കണികാസിദ്ധാന്തം പൊളിഞ്ഞതു് ജലോപരി വീഴുന്ന കിരണത്തിൻെറ ഒരംശംമാത്രമേ വക്രീകരണത്തിന്നു വിധേയമാവുന്നുള്ളുവെന്നതിലാണു്. ബാക്കിഭാഗം പ്രതിഫലനത്തിന്നു വിധേയമാവുന്നു. കരയിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം തടാകത്തിൽ കാണുന്നതപ്രകാരമാണു്.

ന്യൂട്ടൻെറ കണികാസിദ്ധാന്തം അക്കാര്യത്തിൽ പരാജയപ്പെടുകയാണെന്നും ജലോപരിയിലെ ബാഹ്യശക്തികൾ എല്ലാ കണികകളേയും ഒരേപോലെ സ്വീകരിക്കേണ്ടതാണെന്നും ഒരു എതിരുന്നയിക്കപ്പെട്ടു. ചിലതിൻെറ വഴി വളയുന്നതിനും ചിലതു നേരേ പോകുന്നതിന്നും അർത്ഥമില്ലല്ലോ. എല്ലാംവക്രീകരണത്തിന്നു വിധേയമായാലാകട്ടെ, സൂര്യചന്ദ്രന്മാരുടേതോ നക്ഷത്രങ്ങളുടേയോ പ്രതി

ബിംബങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ കാണാൻ പാടില്ല—ഇങ്ങനെയായിരുന്നു എതിർവാദത്തിൻെറ പോക്കു്.

ന്യൂട്ടൺ ആ എതിർ വാദത്തിന്നു് ഇപ്രകാരം മറുപടി നൽകി: "പ്രകാശകിരണങ്ങൾ ജലോപരി വീഴുമ്പോൾ ചില കണങ്ങൾ പെട്ടെന്നു് ഉള്ളിൽ കടക്കുന്നു; മററു ചിലതു് പുറംതള്ളപ്പെടുന്നു. അതായതു് ചിലതിനു് വാതിൽ തുറന്നുകിട്ടും; മററുചിലതിൻെറ നേരെ വാതിലടയും."

ആധുനികമായ ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ മുന്നോടിയാണു് ഈ നിഗമനം. നിയതത്വ സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ നിഷ്കാസന ത്തേയും നിശ്ചിതത്വത്തിൻെറ സ്ഥാനത്തു് സംഭാവ്യതയുടെ ആഗമന ത്തേയും ഇതും കുറിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. എങ്കിലും അന്നു് ആ വ്യാഖ്യാനം സ്വീകാര്യമായിത്തോന്നിയില്ല.

എന്തായാലും കണികാസിദ്ധാന്തത്തിന്നു് മററു ചില വിഷമ ങ്ങളേയും അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവന്നു. സൂക്ഷ്മമായി പരിശോധി ച്ചാൽ വെളിച്ചം ഋജുരേഖയിലല്ല സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നു കണ്ടെത്തി. പിന്നെ കണികാ സിദ്ധാന്തം നിലനിൽക്കുകയില്ലല്ലോ. ഒരു ഉയ ന്നകെട്ടിടമോ, ഒരു മലയോ ഒക്കെ വ്യക്തമായ നിഴലുണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്. പ്രകാശകണികാവർഷത്തിൽ നിന്നും രക്ഷനൽകാൻ അവമതി. എ ന്നാൽ ഏററവും ചെറിയ ഒരു വസ്തുവന്നു് അത്തരം നിഴലില്ല. ഉദാ ഹരണത്തിന്നു് ഒരു നേരിയ കമ്പി, മുടിനാരു് മുതലായവയെടുക്കാം. അവ ഒരു യവനികയ്ക്കെതിരെ പിടിച്ചാൽ വ്യക്തമായ നിഴൽ യവ നികയിൽ വീഴുന്നില്ല. വെളിച്ചം ഇടകലന്ന നിഴലാണു് കിട്ടുക. വെളിച്ചം കമ്പിയുടെ ചുററും എങ്ങിനെയോ വളയുന്നുണ്ടെന്നർത്ഥം വേറൊരു ഉദാഹരണം: ഒരു വലിയ ദ്വാരത്തിലൂടെ വെളിച്ചം കട ക്കുമ്പോൾ വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു പ്രകാശപുഞ്ജമാണു് യവനി കയിൽ വീഴുക. ദ്വാരം ഏററവും ചെറിയ സൂചിക്കുത്തിനേക്കാളും ചെറിയതാക്കാമെങ്കിലോ? യവനികയിൽ വീഴുന്ന പ്രകാശപുഞ്ജം ഒരു ചെറിയ വൃത്തമാവില്ല. ഏകകേന്ദ്രമായ കുറെ വൃത്തങ്ങളായി രിക്കും. വെളിച്ചത്തിൻേറയും നിഴലിൻേറയും വൃത്തങ്ങൾ മാറിമാറി പതിഞ്ഞിരിക്കും. ഇവയ്ക്കു് 'ഡിഫ്രാക്ഷൻറിങ്സ്" എന്നാണു്

പേരു്, ദ്വാരത്തിന്റെ വക്കിൽ തട്ടുമ്പോൾ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ വളയുന്നുണ്ടെന്നാണ് ആ വൃത്തങ്ങൾ വെളിവാക്കുന്ന വസ്തുത.

"പ്രകാശകണ"ങ്ങളെ (light corpuscles) ദ്രവ്യം ആകർഷിക്കുന്നുണ്ടാവാമെന്നാണ് ഇതിന്നു ന്യൂട്ടൺ നൽകിയ വ്യാഖ്യാനം അദ്ദേഹം എഴുതി.:

"നാണ്യങ്ങളുടേയോ കത്തികളുടേയോ പൊട്ടിയ കല്ലിന്റേയോ ചില്ലിന്റേയോ വക്കുകളിൽ വെളിച്ചം വീഴുമ്പോൾ അതു വളയുന്നു; അഥവാ, ആ വസ്തു വെളിച്ചത്തെ ആകർഷിക്കുന്നുവെന്നുതോന്നും. അതായതു് പാരദർശകമോ പ്രകാശനിരോധകമോ ആയ വസ്തുക്കളുടെയെല്ലാം വളവുകളിലാണ് വെളിച്ചം വളയുന്നതു്, വെളിച്ചം അവയെ ആകർഷിക്കുന്നതുപോലെ വസ്തുവിൽ ഏററവും അടുത്തുവരുന്ന കിരണങ്ങൾ ഏററവുമധികം വളയുന്നു—അവ ഏററവുമധികവും ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നതുപോലെ"

ഇവിടേയും ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിലുള്ള ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ അടുത്തെത്തിയിരിക്കുകയാണ് ന്യൂട്ടൺ എങ്കിലും ന്യൂട്ടന്റെ ആ വകവ്യാഖ്യാനങ്ങൾ അവ്യക്തമായിരുന്നതിനാൽ അംഗീകൃതമായില്ല.

കാലക്രമത്തിൽ, ഇതും ഇതുപോലുള്ള മററു പ്രതിഭാസങ്ങളും വെളിച്ചം തരംഗരൂപേണ സഞ്ചരിക്കുന്നുവെന്ന സിദ്ധാന്തംകൊണ്ടു് വ്യാഖ്യാതമായി. കാററടിക്കുമ്പോൾ കടലിലുയരുന്ന അലകൾ പോലെയാണ് വെളിച്ചത്തിന്റെ ഗതി. പക്ഷേ, പ്രകാശത്തിന്റെ അല, ആഴിയലകൾ പോലെ അനവധി വാര നീളമുള്ളതാവുമെന്നു് ധരിക്കരുതു്. മറിച്ച് ഒരിഞ്ചുനീളത്തിലുള്ള പ്രകാശ കിരണത്തിൽ ആയിരക്കണക്കിനു് അലകളുണ്ടു്. കടലിലുള്ള ഒരു പാറക്കു ചുററും തിരകൾ വളയുന്നതുപോലെ പ്രതിബന്ധത്തിന്നു ചുററും വെളിച്ചം വളയുന്നു. പാറ ഒരു നെട്ടനീളൻ മതിലുപോലെയാണെങ്കിൽ അതിന്മേൽ ചെന്നടിക്കുന്ന തിരമാലകൾ പിളരുകയല്ലാതെ സപ്പുറത്തു് വീണ്ടും ഒന്നായി ചേരില്ലല്ലോ. ചെറിയൊരു പാറയാണെങ്കിലോ, അതിന്നു ചുററും വളയുന്ന തിരകൾ അപ്പുറത്തു് ഒന്നായിച്ചേരുന്നു. അതുപോലെ വലിയവസ്തുക്കളുടെ വക്കുകളിൽ തട്ടിച്ചിത

റുന്ന വെളിച്ചം അപ്പുറത്തൊന്നായിച്ചേരാത്തതിനാൽ വ്യക്തമായ നിഴലുണ്ടാകയും, നേരിയ നാരിൻെറ വക്കിൽ വീഴുന്ന കിരണം വളഞ്ഞു പിരിയുന്നുവെങ്കിലും അപ്പുറത്തൊന്നായിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് അവയുടെ നിഴലിനുള്ളിലും വെളിച്ചംവരുന്നത്.

അവിടേയും വിഷമങ്ങളവസാനിച്ചില്ല. സൂര്യപ്രകാശം ഒരു 'പ്രിസ'ത്തിലൂടെ കടക്കുമ്പോൾ അതു് ഭേദിക്കപ്പെടുന്നു—ചുവപ്പ് ഓറഞ്ച്, മഞ്ഞ, പച്ച, നീല, കടുംനീല, വയലററ് എന്നീ നിറങ്ങൾ മഴവില്ലുപോലെ വേറെ വേറെ കാണുന്നു. കടലിലെ തിരകൾ പോലുള്ള തിരകളാണ് വെളിച്ചമെങ്കിൽ അവയെല്ലാം ഒരുമിച്ചു കാണേണ്ടതാണ്. വേറെ വേറെ കാണുന്നതിന്നർത്ഥം അവയുടെ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്നു വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നാണല്ലൊ. മാത്രമല്ല, കടും വയലററു് തരംഗങ്ങൾക്കു് ഊർജ്ജം ഉൾക്കൊള്ളാൻ അസാധാരണമായ കഴിവുള്ളതിനാൽ പ്രപഞ്ചത്തിൽ വിവിധ രീതിയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ഊർജ്ജമെല്ലാം വയലറേറാ കടുംവയലറേറാ ആയ തരംഗങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെട്ട് സ്പെയ്സിൽ പരക്കേണ്ടതാണ്.

തരംഗ സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ ഇത്തരം പോരായ്മകൾ തീർക്കാനാണ് ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തം വന്നതു്. അതു് പരമവിജയമായിത്തീരുകയും ചെയ്തു. പ്രകാശം കണികാരൂപത്തിലാണെന്ന ന്യൂട്ടൻെറ സിദ്ധാന്തം മുഴുവൻ തെററായിക്കൊള്ളണമെന്നില്ലെന്നുംവന്നു എന്തെന്നാൽ ഒരു പ്രകാശകിരണത്തെ നിരവധി ലഘുഘടകങ്ങളുടെ സമുച്ചയമായിക്കണക്കാക്കാം. ആ ഘടകങ്ങൾക്കു് പ്രകാശത്തിൻെറ 'ക്വാണ്ട' എന്നോ 'ഫോട്ടോണുകൾ' എന്നോ എന്തു പേരുകൊടുത്താലും വേണ്ടില്ല. പേമാരിയെ നിരവധി ജലകണികകളുടെ സമുച്ചയമായും വെടിയുണ്ടകളുടെ വർഷത്തെ നിരവധി ഈയക്കട്ടികളുടെ കൂട്ടമായും ബാഷ്പത്തെ അണുക്കളുടെ സംഘാതമായും കണക്കാക്കാവുന്നതു പോലെയാണിതു്. അതേ സമയത്തുതന്നെ വെളിച്ചത്തിന്നു് അതിൻെറ വക്രഗതി നഷ്ടപ്പെടുന്നുമില്ല. ഓരോ ചെറിയ പ്രകാശകണത്തിന്നും ഒരു നിശ്ചിത പരിമാണമുണ്ടു്. തരംഗദൈർഘ്യമെന്ന മാത്രകൊണ്ടാണ് ആ പരിമാണത്തെ അളക്കുന്നതു്. എന്തെന്നാൽ, ഒരു നിശ്ചിതപ്രകാശകണം ഒരു 'പ്രിസ'ത്തിലൂടെ കടക്കുമ്പോൾ ഒരു നിശ്ചിത ദൈർഘ്യമുള്ള തരംഗത്തെപ്പോലെയാ

ണതു് പെരുമാറുന്നതു്. തരംഗ ദൈർഘ്യം കൂടുന്തോറും പ്രകാശക ണത്തിന്റെ ശക്തികുറയുന്നു. തരംഗ ദൈർഘ്യം കുറയുമ്പോൾ ശക്തികൂടുകയും.

ഈ നിഗമനങ്ങൾക്കുള്ള തെളിവുകൾ അതിവിപുലമാണ്. വെളിച്ചം അവിഭക്തകണങ്ങളായിട്ടാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നും വി ഭക്തമായ ഫോട്ടോണെന്നൊന്നില്ലെന്നും തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

റേഡിയേഷൻ ഏതു പരമാണുവിന്മേലെങ്കിലും വീണാൽ അ നുകൂലമായ പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ ആ പരമാണു ഭേദിക്കപ്പെടും അ ങ്ങനെ പിളർന്ന അണുക്കൾ പരിശോധിച്ചാൽ വിഭജനത്തിന്നു വേ ണ്ടിവന്ന ശക്തിയെത്രയാണെന്നറിയാം. ഒരു പൂർണ്ണമായ പ്രകാശക ണികയുടേ ശക്തിക്കു തുല്യമാണ് അതു് എപ്പോഴും തരംഗ ദൈർ ഘ്യത്തിൽ നിന്നു അതു് കണക്കാക്കിയെടുക്കുകയും ചെയ്യാം. ഇപ്പു റത്തു് പരമാണുക്കളുടെ ഒരു പടയണി, അപ്പുറത്തു് പ്രോട്ടോണുകളു ടേയും. അവിടെ ദ്വന്ദ്വയുദ്ധമേയുള്ളു—പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇതു് തെളി യിക്കുന്നു.

എക്സ്-റേഡിയേഷൻ ഇലക്ട്രോണുകളിൽ വീഴുമ്പോളുണ്ടാ വുന്ന ഫലത്തെപ്പററി ഷിക്കാഗോവിലെ പ്രൊഫസർ കോംപ്ടൺ ഗവേഷണം ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. വസ്തുകണികകൾ ചിതറിക്കിടക്കുന്നതു പോലെയാണ്, റേഡിയേഷനിൽ പ്രകാശകണികകൾ ചിതറിക്കി ടക്കുന്നതെന്നു് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. യുദ്ധക്കളത്തിൽ വർഷിക്കുന്ന വെടിയുണ്ടകൾ പോലെയാണ് ഫോട്ടോണുകൾ വന്നു് വഴിയിൽ കണ്ട ഇലക്ട്രോണുകളോടു മുട്ടുന്നതു്. ആ സംഘർഷംകൊണ്ടു് ഫോ ട്ടോണുകൾ അവയുടെ വഴിയിൽനിന്നു് എത്രത്തോളം വ്യതിചലിയ്ക്കു ന്നുവെന്നതു നോക്കി അവയുടെ ശക്തി കണക്കാക്കാം. ഇങ്ങിനെ കണക്കാക്കിയ ശക്തി അവയുടെ തരംഗദൈർഘ്യം നോക്കിക്കണക്കാ ക്കിയതിനോടൊത്തിരിക്കുന്നു.

അവിഭാജ്യമായ ഫോട്ടോണുകൾ വീണ്ടും നമ്മെ അനിശ്ചിത ത്വ സിദ്ധാന്തത്തിലേക്കെത്തിക്കുന്നു. ഒരു കിരണത്തെ രണ്ടായിപ്പി രിക്കാൻ പല വഴികളുണ്ടു്. വേർതിരിച്ചാൽ രണ്ടേരണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങ ളേ അതു കൈക്കൊള്ളൂ. എന്നാൽ ഒരു കിരണം ഒരൊററ ഫോട്ടോ

ണാക്കിച്ചുരുക്കിയാലോ, മുൻപറഞ്ഞ രണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങളിലേതെങ്കിലും ഒന്നു് അതു സ്വീകരിയ്ക്കണം. രണ്ടു മാർഗ്ഗവുംകൂടി സ്വീകരിക്കാൻ വയ്യ; കാരണം, ഫോട്ടോൺ അവിഭാജ്യമാണു്. രണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങളിൽ ഏതാണു് അതു കൈക്കൊള്ളുകയെന്നതു് സംഭാവ്യതയുടെ കാര്യമാണു്, നിശ്ചിതത്വത്തിന്റേതല്ല.

അങ്ങിനെ പ്രകാശം കണികാരൂപമാണെന്നു വിശ്വസിച്ച 17-ാം നൂററാണ്ടും അതു തരംഗരൂപമാണെന്നു വിശ്വസിച്ച 19-ാം നൂററാണ്ടും — രണ്ടും — തെററാണെന്നു വന്നു. അഥവാ, രണ്ടും ശരിയാണെന്നും പറയാം, വേണമെങ്കിൽ. വെളിച്ചവും, അതുപോലെ മററെല്ലാ വികിരണങ്ങളും, ഒരേസമയത്തു് തരംഗരൂപവുമാണു്; കണികാരൂപവുമാണു്. പ്രൊഫസർ കോംപ്ടന്റെ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ, എക്സ്-റേഡിയേഷൻ ഇലക്ട്രോണുകളിൽ നിപതിയ്ക്കുമ്പോൾ നിരവധി കണികകളുടെ വർഷംപോലെ പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്നതായിക്കണ്ടു; ലൌഎ, ബ്രാഗ് മുതലായവർ അതേ റേഡിയേഷനെ ഒരു ഘലനാർക്കത്തിലാണു് നിപതിപ്പിച്ചതു്. അപ്പോൾ അതു് തരംഗപരമ്പരപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതും കണ്ടു. ചിലപ്പോൾ കണികപോലെ; മററു ചിലപ്പോൾ തരംഗംപോലെ; എന്നാൽ ഇന്നസമയത്തു് ഇന്നതുപോലെ പ്രവർത്തിക്കുമെന്നതിന്നു് ഒരു നിയതനിയമം കാണുന്നില്ല.

ഇതിൽനിന്നെല്ലാം നാം ഏതൊരു നിഗമനത്തിലേയ്ക്കാണെത്തിച്ചേരുന്നതു്? — കണികകളും തരംഗങ്ങളും മൗലികമായി ഒന്നുതന്നെ എന്നല്ലാതെ മററൊന്നുമല്ല. അങ്ങിനെ ആ കഥയ്ക്കു് രണ്ടു് അദ്ധ്യായമേയുള്ളു. ഒന്നു് — റേഡിയേഷൻ ചിലപ്പോൾ കണികയായും മററു ചിലപ്പോൾ തരംഗമായും പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. രണ്ടു് — അതുപോലെത്തന്നെ വസ്തുവിന്റെ മൗലികഘടകങ്ങളായ ഇലക്ട്രോണുകളും പ്രോട്ടോണുകളും ചിലപ്പോൾ തരംഗരൂപമായും മററു ചിലപ്പോൾ കണികാരൂപമായും പ്രവർത്തിയ്ക്കും. കൂടുതൽ ആവേശകരമാണു് കഥയുടെ ഈ ഉത്തരാർദ്ധം. റേഡിയേഷനെപ്പോലെ, ഇലക്ട്രോണുകൾക്കും പ്രോട്ടോണുകൾക്കും ദ്വൈതഭാവം ഉണ്ടെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചതു് ഈയിടെയാണല്ലോ.

ന്യൂട്ടന്റെ കണികാസിദ്ധാന്തം തരംഗസിദ്ധാന്തത്തിന്നു വഴി മാറിക്കൊടുത്തപ്പോൾ, ഒരു തരംഗപരമ്പര, കണികാനിപാതത്തി ന്റേതുപോലെ നേർരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതായിത്തോന്നുന്നതെങ്ങനെയെന്നു തെളിയിക്കേണ്ടിവന്നു. പ്രതിഫലനംകൊണ്ടും വക്രീകരണംകൊണ്ടും കിരണത്തിന്റെ വഴി വളയാതിരിക്കുന്നേടത്തോളം അതു നേർരേഖയിലൂടെ പോകുന്നതായിട്ടാണല്ലോ കാണുന്നതു്. ഏററവും ചെറിയ ഒരു മൊട്ടുസൂചിക്കുത്തിന്നുള്ളിലൂടെ പായിച്ച കിരണം ഓളങ്ങളെപ്പോലെ ഏകകേന്ദ്രവൃത്തങ്ങളിൽ വ്യാപിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു് എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. അതുപോലെ, ജനലിന്റെ വാതിലിൽ ഒരു വിള്ളലുണ്ടെങ്കിൽ അതിലൂടെ വരുന്ന വെളിച്ചവും ഓളങ്ങൾ പോലെ മുറിയിൽ മുഴുവൻ വട്ടത്തിൽ പരക്കുകയാണു വേണ്ടതു്. എന്നാൽ യങ്ങ്, ഫ്രെനൽ മുതലായവരുടെ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു മനസ്സിലായതു്, കണികാസമുച്ചയത്തെപ്പോലെത്തന്നെ തരംഗപരമ്പരയും, തടയാതെ വിട്ടാൽ പാർശ്വങ്ങളിലേക്കു് വലിയ പടർച്ചയില്ലാതെ നേരെ പാഞ്ഞുപോകും എന്നാണു്. ഒരു അമ്പു് ഒരു കഠിനതലത്തിൽ തട്ടിയാൽ തെന്നിത്തെറിക്കുന്നതുപോലെ, കിരണങ്ങളുടെ മാർഗ്ഗം വ്യതിചലിപ്പിക്കാം, അവയെ ഒരു കണ്ണാടിയിൽ തട്ടിക്കുകയാണെങ്കിൽ. അത്തരത്തിലൊരു തരംഗപരമ്പര വക്രീകരണനിയമങ്ങൾക്കും വിധേയമാവുന്നുണ്ടെന്നു കണ്ടിരിക്കുന്നു. വക്രീകരണശക്തി മാറിമാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ഉപാധിയിലൂടെയാണു് ആ തരംഗപരമ്പരയെ സഞ്ചരിപ്പിക്കുന്നതെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിന്റെ മാർഗ്ഗം എങ്ങനെയിരിക്കും? ഒരു കണികയുടെ നേർ മാർഗ്ഗം കുടെക്കൂടെ ചില ബാഹ്യശക്തികളെക്കൊണ്ടു് വ്യതിചലിപ്പിച്ചാലെങ്ങനെയിരിക്കുമോ അതുപോലെ.

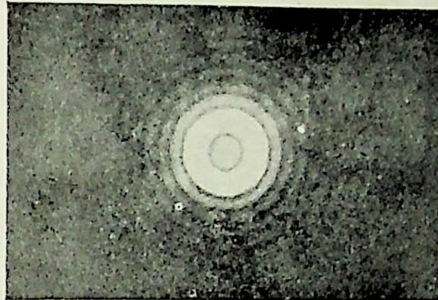
അതായതു് ന്യൂട്ടന്റെ കണികാസിദ്ധാന്തത്തിലെ കണികകളുടേതുപോലെത്തന്നെയാണു് തരംഗപരമ്പരകളുടെ പ്രവത്തനവും. എന്നാൽ തരംഗങ്ങളുടെ സങ്കീർണ്ണതകൊണ്ടു് ഒരു കാര്യം സാധിക്കും — വെളിച്ചത്തിന്റെ പൊതുസ്വഭാവം മുഴുവൻ പ്രകടിപ്പിക്കാൻ കണികകൾ വേറെ വേറെ നിന്നാൽ പററില്ലെങ്കിലും ആ സ്ഥാനത്തു് തരംഗപരമ്പര വന്നാൽ അപൂർണ്ണത നികത്താം — അതായതു് കണികാസിദ്ധാന്തം തരംഗസിദ്ധാന്തത്തിലലിഞ്ഞുചേന്നു.

അപ്പുത്തകാലത്തു് വസ്തുവിൻെറ മൗലികഘടകങ്ങളായ പ്രോട്ടോണുകളേയും ഇലക്ട്രോണുകളേയും ഇതുപോലെ തരംഗരൂപമായി കരുതണമെന്നു കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. പലപ്പോഴും ഇലക്ട്രോണിൻേറയോ പ്രോട്ടോണിൻേറയോ ചലനസ്വഭാവം ഒരു കണികയുടേതുപോലെയല്ലാതെ വളരെ സങ്കീർണ്ണമായിരിക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടുണ്ടു. ലൂയി ഡി ബ്രോഗ്ളി, ഷ്റോഡിംഗർ എന്നിവർ അതിൻെറ പെരുമാററത്തെ ഒരു തരംഗജാലത്തിൻെറ പെരുമാററമെന്നപോലെ വ്യാഖ്യാനിച്ചിട്ടുണ്ട്. "വേയ്വ് മെക്കാനിക്ക്സ്" എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഊർജ്ജതന്ത്രവിഭാഗമതത്രെ.

നല്ല ഉറച്ച ഒരു ടെന്നിസ് കോർട്ടിൽ വീഴുന്ന പന്തു് തെറിക്കുന്നതുപോലെയാണല്ലോ ഒരു കണ്ണാടിയിൽ വീഴുന്ന കിരണം മറെറാരു വഴിയ്ക്കു തെറിയ്ക്കുന്നതു്. വെളിച്ചം തരംഗരൂപമെങ്കിൽ ഈ പന്തും അങ്ങിനെത്തന്നെ എന്നു പറയരുതോ? പറയാം, വേണമെങ്കിൽ. പക്ഷേ, നാമങ്ങിനെ പറയാറില്ല. എന്തുകൊണ്ടു്? ടെന്നിസ് പന്തു തരംഗരൂപത്തിലല്ലെന്നു് നാം കാണുന്നതുകൊണ്ടു തന്നെ.

എന്നാൽ, ആ ചലിയ്ക്കുന്ന വസ്തു ടെന്നിസ് പന്തല്ല, ഇലക്ട്രോണാണെന്നു വരുമ്പോൾ കാര്യം മാറുന്നു. ഒരു ഉപരിതലത്തിൽ തട്ടിത്തെറിയ്ക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിൻെറ ഗതി തരംഗങ്ങളുടേതുപോലെയാണെന്നു കണ്ടാൽ ഇലക്ട്രോൺതന്നെ തരംഗസംഘാതമാണെന്ന നിഗമനത്തിലെത്തുന്നതിന്നു് യാതൊന്നും പ്രതിബന്ധമായിക്കൂടാ. അതു് തരംഗസംഘാതമല്ലെന്നു് ആർക്കും പറഞ്ഞുനില്ക്കാൻ പററില്ല. എന്തെന്നാൽ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ എങ്ങിനെയാണെന്നു കാണുക ആർക്കും സാദ്ധ്യമല്ല; സാധിക്കുമെന്നാശിയ്ക്കാനും വഴിയില്ല. ന്യൂട്ടൻെറ പ്രകാശകണികകൾ തരംഗസംഘാതമാണെന്നു സങ്കല്പിയ്ക്കാൻ നമുക്കു് എപ്രകാരം സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ടോ, അപ്രകാരംതന്നെ ഇലക്ട്രോണുകളും തരംഗസംഘാതമാണെന്നു സങ്കല്പിയ്ക്കാൻ സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ടു്. ഇതു തെളിയിക്കാൻ, തരംഗമായാലൊരു വിധത്തിൽ, കഠിന കണികയായാൽ മറെറാരു വിധത്തിൽ എന്ന മട്ടിലുള്ള ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രതിഭാസം പഠിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

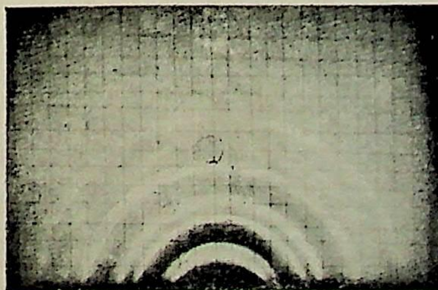
പ്ലേറ്റ് 2. പ്രകാശത്തിന്റെയും ഇലക്ട്രോണുകളുടേയും ഗതിഭ്രംശം (Diffraction)



ചിത്രം 1. പ്രകാശം ഒരു സൂചിദ്വാരത്തിലൂടെ കടന്ന് ഒരു യവനികയിൽ പതിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശവലയങ്ങൾ. (Diffraction rings)
—L. R. Wilberforce



ചിത്രം 2. നേരിയ ഒരു സ്വർണ്ണത്തകിടിലൂടെ ഇലക്ട്രോണുകൾ കടന്നുണ്ടാകുന്ന വലയങ്ങൾ (Diffraction rings)
—G. P. Thomson



ചിത്രം 3. നേരിയ ഒരു സ്വർണ്ണത്തകിടിന്മേൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്രതിഫലിച്ച് ഉണ്ടാകുന്ന വലയങ്ങൾ (Diffraction rings)
—G. P. Thomson

അത്തരത്തിലുള്ള പ്രതിഭാസങ്ങളുണ്ടതാനും. അതിലൊന്ന്, ഒരു ലോഹത്തകിടിൽ തട്ടിത്തെറിയ്ക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ വഷ മാണ്. ടെന്നിസ് പന്തുകൾ തെറിയ്ക്കുന്നതുപോലെയല്ല, ഇവിടെ ഇലക്ട്രോണുകൾ തെറിയ്ക്കുന്നത്; എന്നാൽ തരംഗങ്ങളെപ്പോലെയാ ണുതാനും. ഒരു നേരിയ മൊട്ടുസൂചിക്കുത്തിലൂടെ പായിച്ച വെളി ച്ചംപോലെ ഒരു ലോഹത്തകിടിന്റെ സൂക്ഷ്മമായ വിള്ളലിലൂടെ പായിച്ച ഇലക്ട്രോണും ഏകകേന്ദ്രമായ തരംഗങ്ങളായിപ്പരക്കുന്നു. ഒരു ഇലക്ട്രോണിലുള്ളതു് തരംഗങ്ങളാണ് എന്ന് ഇതുകൊണ്ടു പറ യണമെന്നില്ലെങ്കിലും ഒരു കഠിന കണികയുടേതെന്നതിനേക്കാൾ തരംഗത്തിന്റെ ആകാരമാണ് ഇലക്ട്രോണിന്നു യോജിയ്ക്കുന്ന സങ്ക ല്പമെന്നു വരുന്നു. ഏതായാലും ആ തരംഗസങ്കല്പം ഒരു സന്ദർഭത്തി ലും ഒക്കാതെപോയിട്ടില്ല. കഠിന കണികാസങ്കല്പം പല സന്ദർഭങ്ങ ളില്വാ പരാജയപ്പെട്ടിട്ടുമുണ്ട്.

ഈ തരംഗശാസ്ത്രമനുസരിച്ച് ചലിയ്ക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണും പ്രോ ട്ടോണും ഒരു നിശ്ചിത തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള തരംഗത്തെപ്പോലെയാ ണ് പ്രവത്തിയ്ക്കുന്നതെന്നു കണ്ടിരിയ്ക്കുന്നു. ചലിയ്ക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ ദ്രവ്യരാശിയേയും ചലന വേഗത്തേയും മാത്രമാണതു് ആശ്രയിച്ചിരി ക്കുന്നതു്. ഇലക്ട്രോണുകൾക്കും പ്രോട്ടോണുകൾക്കും കണക്കാക്കുന്ന തരംഗദൈർഘ്യമാകട്ടെ, സാധാരണ പരീക്ഷണശാലകളിലെ ഉപക രണങ്ങൾകൊണ്ടു് അളക്കാവുന്നതുമാണ്.

ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഗതിയിലെ പ്രതിഫലനം, വക്രീകരണം എന്നു വിളിക്കാവുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങൾ നിരീക്ഷിയ്ക്കാൻ വേണ്ട പരീ ക്ഷണങ്ങൾ അമേരിക്കയിലെ ഡേവിസ്സൺ, ജർമർ എന്നിവരും ആ ബർഡീനിൽ പ്രൊഫസർ ജി. പി. തോംസണും ജർമ്മനിയിൽ റപ്പും ജപ്പാനിൽ കിക്കുചിയും മററു പല ദിക്കുകളിൽ പലരും ചെയ്തുനോ ക്കിയിട്ടുണ്ട്. പ്രതിഫലനത്തിന്നുവേണ്ടി, ചലിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോ ണുകളെ ലോഹത്തകിടുകൾക്കുമേൽ പതിപ്പിയ്ക്കുന്നു; വക്രീകരണത്തി ന്ന്, അവയെ ലോഹത്തകിടുകളിലൂടെ പായിക്കുന്നു. എന്നിട്ടു കി ട്ടുന്ന ചിത്രം ഒരു ഫോട്ടോഗ്രാഫിക് പ്ലേയ്ററിൽ പതിച്ചെടുക്കുകയാ ണ്. അത്തരം ചിത്രം, ഒരിക്കലും ഇലക്ട്രോൺ ഒരു കഠിന കണി കയാണെന്നു കാണിയ്ക്കുന്നില്ല. ഒരു നിശ്ചിത തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള

തരംഗത്തെ ആ തകിടിൽ പതിപ്പിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന അതേ ചിത്രമാണ് ഇലക്‌ട്രോണിനെ പതിപ്പിച്ചാലും കിട്ടുന്നത്. തരംഗശാസ്ത്രനിയമങ്ങളനുസരിച്ചുള്ള കണക്കുകൾ ഈ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ശരിയായി വരുന്നു. ഷിക്കാഗോവിലെ ഒരു പ്രൊഫസറായ എ. ജെ. ഡെംസ്റ്റർ പ്രോട്ടോണുകളുടെ കാര്യത്തിലും ഇതേ ഫലം കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

അങ്ങിനെ ഇലക്‌ട്രോണുകളും പ്രോട്ടോണുകളും തരംഗാകാരമാണെന്നതു് വെറുമൊരു കെട്ടുകഥയല്ലെന്നു് തെളിഞ്ഞിരിക്കയാണ്. തരംഗസ്വഭാവമായ എന്തോ ഒന്നാണതെന്നു തീർച്ച. കഠിന കണികയാണെങ്കിൽ യോജിക്കാത്തതും തരംഗമാണെങ്കിൽ യോജിക്കുന്നതുമായ പെരുമാററമാണ് എപ്പോഴും, പരമാണുവിനുള്ളിലായാലും പുറത്തായാലും അവ കാണിക്കുന്നതു്.

ദ്രവ്യവസ്തുക്കളിലും റേഡിയേഷനിലും ഇങ്ങിനെ ഒരുപോലുള്ള ഒരു ദ്വൈതഭാവം കാണുന്നു. സ്ഥൂലപ്രതിഭാസങ്ങളിൽ വസ്തുവും പ്രകാശവും കണികകളെപ്പോലെയാണെങ്കിൽ സൂക്ഷ്മപ്രതിഭാസങ്ങളിൽ അവ രണ്ടും തരംഗങ്ങൾപോലെയാണ് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു്.

പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൗലികസ്വഭാവമറിയാൻ ഈ സൂക്ഷ്മപ്രതിഭാസങ്ങളെ ആശ്രയിക്കണം. അവിടെ സ്ഥൂലരൂപം കാണുന്നില്ല. സൂക്ഷ്മരൂപമായ തരംഗങ്ങൾ മാത്രമേയുള്ളു.

തരംഗാകാരമായ, തരംഗമാത്രാകാരമായ ഒരു പ്രപഞ്ചത്തിലാണ് നാം ജീവിക്കുന്നതു്. വസ്തുകണികകളുടെ സമാഹാരമാണ് പ്രപഞ്ചമെന്ന ചിന്തയ്ക്കു കാലഹരണം വന്നിരിക്കുന്നു.

—::—

അദ്ധ്യായം മൂന്നു്

പദാൎത്ഥവും അംശുപ്രസരണവും

ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ആദ്യകാലങ്ങളിൽ കാര്യകാരണസിദ്ധാന്തം ചോദ്യം ചെയ്യപ്പെടാതെ അംഗീകരിച്ചിരുന്നു. 'എ' എന്ന ഒരു കാരണം 'ബി' എന്ന ഒരു കാൎയ്യത്തെ നിശ്ചയിക്കുന്നു എന്ന മട്ടിലുള്ള നിയമങ്ങൾ അങ്ങിനെയാണു് വാൎത്തെടുത്തതു്. ഹിമമുരുകി വെള്ളമാവുക എന്ന കാൎയ്യത്തിൻെറ കാരണമാണു് ചൂടു്. മറെറാരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ചൂടു് പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള ഹിമത്തെ കുറയ്ക്കുകയും ജലത്തെ വർദ്ധിപ്പിയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ആദിമമനുഷ്യൻ ഈ നിയമത്തോടു് വേഗത്തിൽ പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടാവും. വെയിൽ പരക്കുമ്പോൾ മഞ്ഞുരുകുന്നതും വേനൽക്കാലത്തു് കുന്നിൻപുറത്തുള്ള മഞ്ഞുകട്ടകളുരുകിയൊലിക്കുന്നതും അവൻ കണ്ടിട്ടുണ്ടാവും. ഹേമന്തം വരുമ്പോൾ വെള്ളം വീണ്ടും ഹിമമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഉറയ്ക്കുന്ന ഹിമം പണ്ടുണ്ടായിരുന്ന അത്രതന്നെയുണ്ടെന്നും അവൻ ക്രമേണ മനസ്സിലാക്കുന്നു. ഇതിൽനിന്നു് അവൻ എത്തിച്ചേരുന്ന നിഗമനമെന്തായിരിക്കും? കേവലം ഹിമമോ വെള്ളമോ അല്ലാത്ത എന്തോ ഒന്നു് ഈ രൂപപരിണാമത്തിലും അബാധിതമായി നിലകൊണ്ടിട്ടുണ്ടെന്നതുതന്നെ.

ഇത്തരം പല നിയമങ്ങളുമായി നവീനോജ്ജ്വതന്ത്രം പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. പൊതുവെ അവയെല്ലാം അറിയപ്പെടുന്നതു് സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തങ്ങളെന്നാണു്. [Conservation laws] പദാൎത്ഥത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തമാണു് മുൻപറഞ്ഞതു്. X ൻെറ സ്ഥിരത്വനിയമമെന്നാൽ അൎത്ഥം എക്സ് എന്തുതന്നെയായാലും ശരി, പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എക്സിൻെറ ആകത്തുക മാറാതെയിരിക്കുന്നുവെന്നാണു്. 'എക്സി'നെ എക്സ് അല്ലാത്ത ഒന്നാക്കിത്തീൎക്കാൻ യാതൊന്നിന്നും കഴിവില്ല. എന്നുവെച്ചാൽ, നാമിന്നുവരെ കണ്ടെത്തിയിട്ടുള്ള കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടൊന്നുംതന്നെ 'എക്സി'നെ മാററാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലെന്നേ അൎത്ഥമുള്ളു. മാററം സംഭവിപ്പിക്കാൻ നാം പല അടവും പരീ

ക്ഷിച്ചുനോക്കി; എല്ലാം പരാജയപ്പെട്ടു; എന്നുവരുമ്പോൾ 'എക്സ്' പരിണാമാതീതമാണെന്നകാര്യം ഒരു സിദ്ധാന്തമായി ഉന്നയിക്കുന്നു വെന്നുമാത്രം.

19-ാം ശതാബ്ദത്തിൻെറ അവസാനത്തിൽ മൂന്നു സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തങ്ങൾ അംഗീകൃതമായിരുന്നു.

a) പദാൎത്ഥത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തം,

b) ദ്രവ്യരാശിയുടെ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തം.

c) ഊർജ്ജത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തം.

ഇവയിൽ ചിലതിൻെറ ഉപസിദ്ധാന്തങ്ങൾ മാത്രമാണ് ആവേഗത്തേയും ഭ്രാമ്യതയേയും കുറിച്ചുള്ള നിയമങ്ങൾ. അതിനാൽ അവയെക്കുറിച്ച് ഇവിടെ വേറെവേറെ ചിന്തിക്കേണ്ടതില്ല.

ഈ മൂന്നു പ്രധാന സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ പദാർത്ഥത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വവാദമാണ് ഏററവുമധികം മാനിക്കപ്പെട്ടിരുന്നതു്. ഡമോക്രിററസിൻെറയും ലൂക്രിഷ്യസിൻെറയും അണുതത്വവിചിന്തനങ്ങളിൽക്കൂടി അവ ഉൾക്കൊണ്ടിരുന്നു. സൃഷ്ടിപരിണാമസംഹാരാതീതമായ പരമാണുക്കളാൽ നിൎമ്മിതമാണ് പദാൎത്ഥമെന്നുവരുമ്പോൾ പ്രപഞ്ചത്തിലെ പദാൎത്ഥസംഗ്രഹം ഒരിക്കലും ഏറ്റക്കുറച്ചലില്ലാതെ നിലനില്ക്കുണമല്ലോ. മാത്രമല്ല, പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഒരു ശകലത്തിലെ പദാൎത്ഥസംഗ്രഹം അതിൻെറ പരമാണുക്കളുടെ ആശ്ലേഷവിശ്ലേഷങ്ങളനുസരിച്ച് ഏറിയോ കുറഞ്ഞോ വരാമെന്നുമാത്രം. ഒരേ നടന്മാർ— പരമാണുക്കൾ — വിഹരിക്കുന്ന ഒരു സ്റ്റേജ് ആയിട്ടാണ് പൗരാണികന്മാർ പ്രപഞ്ചത്തെ കണക്കാക്കിയതു്. വേഷവും കൂട്ടവും പലതരത്തിലാവാം, പക്ഷെ നടന്മാൎക്കു മാററമില്ല. അവർ അനശ്വരാത്മാക്കളാണ്.

കുറേക്കൂടി നവീനമായ ഒരു സിദ്ധാന്തമാണ് ദ്രവ്യരാശിയുടെ സ്ഥിരത്വത്തെക്കുറിച്ചുള്ളതു്. ഓരോ വസ്തുവിന്നും അതിൻെറ ചലനവൈമുഖ്യത്തെ, അഥവാ, ജഡത്വത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന 'ദ്രവ്യരാശി' എന്നൊരു സത്തയുണ്ടെന്ന് ന്യൂട്ടൺ സങ്കല്പിച്ചു. ഒരു മോട്ടോർകാറിനെ ഓടിക്കാൻ മറെറാന്നിനെ ഓടിക്കുന്നതിൻെറ ഇരട്ടി

എഞ്ചിൻശക്തി ആവശ്യമാണെന്നിരിക്കട്ടെ, ആദ്യത്തേതിന്നു് രണ്ടാമത്തേതിൻെറ ഇരട്ടി ദ്രവ്യരാശിയുണ്ടെന്നു നാം പറയും. രണ്ടു വസ്തുക്കളിന്മേലുള്ള ഭൂമിയുടെ ആകഷ്ണശക്തി കൃത്യമായി അവയുടെ ദ്രവ്യരാശിയോടു ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുമെന്ന ആകഷ്ണസിദ്ധാന്തത്തെ അനുസരിച്ച്, രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെ മേൽ ഭൂമിയുടെ ആകഷ്ണം ഒപ്പമാണെങ്കിൽ അവയുടെ ഘനവും തുല്യമാണെന്ന നിഗമനം വെച്ചുകൊണ്ടാണു് ഒരു വസ്തുവിൻെറ ദ്രവ്യരാശിയെത്രയുണ്ടെന്നറിയാൻ നാം അവയെ തൂക്കിനോക്കുന്നതു്. അവിഭാജ്യമെന്ന അർത്ഥത്തിൽ ആററമെന്നു ലൂക്രിഷ്യസ് പേരിട്ട ഘടകങ്ങൾ വിഭാജ്യമാണെന്നു പിന്നീടു കണ്ടെത്തിയതനുസരിച്ച് അവയെ അണു എന്നു വിളിക്കാൻ തുടങ്ങി. അതിലും സൂക്ഷ്മഘടകങ്ങൾക്കുവേണ്ടി ആററമെന്ന പേർ നീക്കിവെച്ചു. അണുക്കളെ പലതരത്തിൽ വിഭജിക്കാം. അവയുടെ പരമാണുക്കളെ പലതരത്തിൽ സംവിധാനം ചെയ്യുകയുമാവാം. മററു് അണുക്കളുടെ അത്യന്തസാമീപ്യം മാത്രം മതി ചിലപ്പോൾ അവക്കു വിഭജനം സംഭവിക്കാൻ. ഇരുമ്പു് തുരുമ്പുപിടിക്കുന്നതും ലോഹങ്ങളിൽ ആസിഡ് ഒഴിക്കുമ്പോഴുള്ള മാററവും ഉദാഹരണങ്ങളത്രെ. ചൂടുപിടിപ്പിക്കൽ, കത്തിക്കൽ, പൊട്ടിത്തെറിപ്പിക്കൽ, പ്രകാശസ്പർശനം എന്നിവകൊണ്ടു് അണുക്കളിൽ പരിണാമമുണ്ടാക്കാം. ഒരു കുപ്പി ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡ് വെളിച്ചത്തുവെച്ചാൽ അതിൻെറ ഒരു അണു (H_2O_2) വെള്ളത്തിൻെറ ഒരു അണുവായും (H_2O) പ്രാണവായുവിൻെറ ഒരു പരമാണുവായും (O) വിഭക്തമായിത്തീരുന്നു. കുപ്പിയുടെ കോക്കു തുറന്നാൽ 'പോപ്പ്' എന്നൊരു ശബ്ദമുണ്ടാവും — പുറത്തേക്കു വമിക്കുന്ന പ്രാണവായുവാണതിനു കാരണം. കുറെ ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡ് വെള്ളമായി മാറിയിരിക്കുന്നതും കാണാം. സിൽവർ ബ്രോമൈഡിൻെറ അണുക്കളും വെളിച്ചം തട്ടിയാൽ വിഭക്തമായി പുനഃസംഘടിതമായിത്തീരുന്നു. ഫോട്ടോഗ്രാഫി (ഛായാഗ്രഹണം) സാദ്ധ്യമാകുന്നതങ്ങനെയാണു്.

പതിനെട്ടാം നൂററാണ്ടിൻെറ അവസാനത്തിൽ ലാവോയ്സിയർ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ തനിക്കു പരിചിതമായ രാസപരിണാമങ്ങളിലൊന്നുംതന്നെ, പദാർത്ഥത്തിൻെറ ആകെയുള്ള ഘനത്തിന്നു മാററംവരുന്നില്ലെന്നു വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. ക്രമത്തിൽ ദ്രവ്യരാശിയുടെ

സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തം ശാസ്ത്രത്തിന്റെ അംഗീകൃതനിയമമായി. എന്നാൽ, ഇന്നു നമുക്കറിയാം അതു മുഴുവൻ ശരിയല്ലെന്ന്. മുൻപറഞ്ഞ പരീക്ഷണത്തിൽ ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡിന്റെ കുപ്പിയിൽനിന്ന് പുറത്തുപോകുന്ന പ്രാണവായുവിന്റേയും ബാക്കി നിൽക്കുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റേയും ഘനം കൂട്ടിനോക്കിയാൽ ആദ്യം ദ്രാവകത്തിനുണ്ടായിരുന്നതിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും. അതുപോലെ, ഒരു ഫോട്ടോഗ്രാഫിഫലകത്തിൽ വെളിച്ചം തട്ടുമ്പോൾ അതിന്റെ ഘനവും കൂടുന്നു. അതിനാൽ മുമ്പിലത്തെ സിദ്ധാന്തം ശരിയാകാതിരിക്കുന്നതു് ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡും സിൽവർ ബ്രോമൈഡും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന വെളിച്ചത്തിന്റെ ഘനം കണക്കിലെടുക്കാഞ്ഞിട്ടാണു്.

മൂന്നാമത്തേതായ ഊർജ്ജസ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തമാണ് ഏററവും ആധുനികമായ കണ്ടുപിടുത്തം. ഊർജ്ജം അനന്തരൂപവൈവിധ്യമുൾക്കൊള്ളുന്നു. അവയിൽ ഏററവും സരളമായ രൂപം ചലനത്തിന്റെ ശക്തിയാണ്-ഓടുന്ന വണ്ടിയുടേയോ ഉരുളുന്ന പന്തിന്റേയോ ശക്തി. ഈ യാന്ത്രികശക്തിക്കു സ്ഥിരത്വമുണ്ട് എന്നു് ന്യൂട്ടൺ തെളിയിച്ചു. ഉദാഹരണത്തിന്, രണ്ടു പന്തുകൾ കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോൾ, രണ്ടിന്റേയും ശക്തിക്കു മാററം സംഭവിക്കുന്നു. എന്നാൽ, രണ്ടിന്റേയും കൂടിയുള്ള ശക്തിയുടെ ആകത്തുക മാറുന്നില്ല ഒന്നിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിനു് ശക്തി കൂടുതൽ കിട്ടാം; എന്നാൽ ആ ക്രയവിക്രയത്തിൽ ഒട്ടും ശക്തി നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല. പൂർണ്ണമായും സ്ഥിതിസ്ഥാപകത്വമുള്ള (Elasticity) പന്തുകളാണെങ്കിലേ ഇതു ശരിയാവുള്ളൂ. അപ്പോൾ മാത്രമാണല്ലോ ഏതു വേഗതയോടെയാണ് അവ അന്യോന്യം സമീപിച്ചതു്, അതേ വേഗതയോടെ അവ തെറിച്ചു പോകയും ചെയ്യുക. പ്രകൃതിയിലുണ്ടാവുന്ന സമാനസ്ഥിതിവിശേഷങ്ങളിൽ യാന്ത്രികശക്തി എല്ലായ്പോഴും നഷ്ടപ്പെടുന്നുവെന്നു തോന്നും. വായുവിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വെടിയുണ്ടക്കു് ക്രമേണ വേഗത കുറയുന്നു. എഞ്ചിൻ നിർത്തിയാൽ വണ്ടി ക്രമേണ നില്ക്കുന്നു. ഇവിടെയെല്ലാം ചൂടോ ശബ്ദമോ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. ചൂടും ശബ്ദവും ശക്തിയുടെ വകഭേദങ്ങൾതന്നെയാണെന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു. 1840-'50-ൽ നടത്തിയ ചില പ്രധാന പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ 'ജൂൾ' എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഊഷ്മാവിന്റെ

ശക്തി അളന്നു; ശബ്ദശക്തി അളക്കാൻ, 'വയലോൺസെല്ലോ'-ഉപകരണത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ ശ്രമിയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ പരിപൂർണ്ണങ്ങളായിരുന്നില്ലെങ്കിലും, ചൂട്, ശബ്ദം, വൈദ്യുതി എന്നിവ ഊർജ്ജരൂപഭേദങ്ങൾ തന്നെയാണെന്നും അതുകൊണ്ട് അവയെക്കൂടി കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ ഊർജ്ജത്തിന്റെ സ്ഥിരത്വവാദം സർവ്വവ്യാപകമാക്കാമെന്നും തെളിയിക്കാൻ സഹായിച്ചു. ഊർജ്ജം നശിക്കുകയല്ല, രൂപാന്തരം പ്രാപിയ്ക്കുയാണ് പലപ്പോഴും സംഭവിയ്ക്കുന്നതെന്നു ആ പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. ചലനത്തിന്റെ ഊർജ്ജം പലപ്പോഴും ചൂടിന്റേയോ ശബ്ദത്തിന്റേയോ ഊർജ്ജമായ്ക്കി മാറുകയാണ്. കൃത്യമായി അളക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ ആകത്തുക തുല്യമാണെന്നു കാണാം. ഓടിവരുന്ന വണ്ടി പതുക്കെ നില്ക്കുമ്പോൾ ആ ചലനശക്തി, ബ്രേക്കുകളുടെ ചീററലാകുന്ന ശബ്ദശക്തിയായും ചക്രങ്ങൾ, ബ്രേക്ക്ബ്ളോക്കുകൾ, റെയിൽ ഇവയിൽ വദ്ധിക്കുന്ന ചൂടിന്റെ ശക്തിയായും പരിണമിയ്ക്കുകയാണ്.

പത്തൊമ്പതാം ശതാബ്ദത്തിന്റെ ഉത്തരാദ്ധത്തിൽ മുഴുവൻ ആ മൂന്നു നിയമങ്ങളും വെല്ലുവിളികളെ അതിജീവിച്ചു. ദ്രവ്യരാശിയുടെ സ്ഥിരത്വവും പദാത്ഥത്തിന്റെ സ്ഥിരത്വവും ഒന്നുതന്നെയാണെന്നു കരുതിവന്നിരുന്നു. എന്തെന്നാൽ, ഒരു വസ്തുവിന്റെ ദ്രവ്യരാശി എന്നുവെച്ചാൽ അതിന്റെ പരമാണുക്കളുടെ ഘടനത്തിന്റെ ആകത്തുക എന്നാണല്ലൊ അത്ഥം. അതുകൊണ്ട് രാസപ്രക്രിയകളിൽ ആകെയുള്ള ദ്രവ്യരാശി മാറാത്തതെന്തുകൊണ്ടാണെന്നുള്ള കാര്യം എളുപ്പത്തിൽ വ്യാഖ്യാനിക്കാം. എന്നാൽ ഊർജ്ജത്തിന്റെ സ്ഥിരത്വവാദമെന്ന പുതിയ നിയമം അതിന്റെ പൂർവ്വഗാമികളിൽ നിന്ന് വേറേ നിന്നു. അതു് അതിൽതന്നെ ഒരു പ്രത്യേകനിയമമായിരുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പം ഒരു രംഗസങ്കല്പം പോലെ തന്നെയായിരുന്നു. നടന്മാർ പരമാണുക്കൾ തന്നെ—കാലഗതി അവയുടെ പരിമാണത്തെ ബാധിക്കയില്ല. സൃഷ്ടിക്കോ സംഹാരത്തിനോ വിധേയമല്ലാത്ത ഊർജ്ജം എന്നൊരു സത്ത ഈ നടന്മാക്ക് അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും തട്ടിക്കളിക്കാനുള്ള ഒരു ഉപാധിയായും സങ്കല്പിച്ചു വരുന്നു.

ഏതായാലും ഈ മൂന്നു സിദ്ധാന്തങ്ങളെ അനിഷേധ്യനിയമമായി എടുക്കാതെ, ഓരോ വസ്തുതയിലും വേറേ വേറേ തെളിയിക്കപ്പെ

ടേണ്ട സിദ്ധാന്തങ്ങളായി മാത്രം കൈക്കൊള്ളേണ്ടതായിരുന്നു. എന്നാൽ, അവ തികച്ചും അനിഷേധ്യമായ വിശ്വനിയമങ്ങളാണെന്ന ധാരണയാണ് നിലനിന്നുവന്നിരുന്നതു്. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എന്തിനേയും ഭരിച്ചുവന്നതു് ഈ നിയമങ്ങളാണെന്ന വിശ്വാസത്തിനു് പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞരെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, തീരെ നീക്കുപോക്കില്ലായിരുന്നു. അതിന്മേലാണ് പ്രപഞ്ചപ്രകൃതിയെപ്പററിയുള്ള സിദ്ധാന്തങ്ങൾ പടുത്തുയർത്തിയിരുന്നതും.

കൊടുങ്കാററിന്റെ മുന്നോടിയായിരുന്ന ശാന്തതയായിരുന്നു അതു്. ഒരു വൈദ്യുതീകൃതവസ്തുവിനു് ചലനശക്തി കൊടുത്താൽ അതിന്റെ ദ്രവ്യരാശിക്കു മാററം വരുത്താമെന്നു്, സർ ജെ. ജെ. തോംസൺ തെളിയിച്ചതോടെ കൊടുങ്കാററിന്റെ ആദ്യത്തെ മുഴക്കം കേൾക്കായി. അത്തരം ഒരു വസ്തു എത്രത്തോളം വേഗത്തിൽ ചലിക്കുന്നുവോ അത്രത്തോളം വേഗത്തിൽ ഘനം കൂടുന്നു. ന്യൂട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തത്തോടു് യോജിക്കാത്തതാണിതു്. ദ്രവ്യരാശിയുടെ സ്ഥിരതാവാദം ശാസ്ത്രത്തോടു യാത്ര പറയുകയാണോ എന്നു് അതു് തോന്നിപ്പിച്ചു.

കുറച്ചു കാലത്തേയ്ക്കു് കേവലം സിദ്ധാന്തപരമായ താൽപര്യത്തെ മാത്രം ഉണർത്തിക്കൊണ്ടു് ഈ സ്ഥിതി നിലനിന്നു. പരീക്ഷിച്ചു നോക്കുന്നതെളുപ്പമല്ലായിരുന്നു. ഘനത്തിൽ വരുന്ന വ്യത്യാസം വ്യക്തമായി അറിയാൻ മതിയാവോളം വസ്തുക്കളെ വൈദ്യുതീകരിക്കാനോ ചലിപ്പിക്കാനോ എളുപ്പത്തിൽ സാധ്യമായിരുന്നില്ല. 19-ാം നൂററാണ്ടിന്റെ അസ്തമനമായപ്പോഴേയ്ക്കും തോംസണും കൂട്ടുകാരും പരമാണുവിനെ ഭഞ്ജിക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ തുടങ്ങി. ക്രമേണ, പരമാണു അവിഭാജ്യമല്ലെന്നു തെളിഞ്ഞു. പണ്ടു് അണുവിനെ വിഭജിക്കാൻ കഴിയില്ലെന്നു വിചാരിച്ചപോലെ പരമാണുവിനെ വിഭജിക്കാൻ കഴിയില്ലെന്നു വിചാരിച്ചതും തെററായിത്തീന്നു, എന്നാലും പരമാണുവിൽ നിന്നു് ചില അംശങ്ങൾ വേർതിരിക്കാനേ കഴിഞ്ഞുള്ളു. ഭഞ്ജനം പൂർണ്ണമായിരുന്നില്ല. പക്ഷേ, ഇങ്ങനെ വേർതിരിക്കപ്പെടുന്ന അംശങ്ങളെല്ലാം ഒരുപോലെയിരിക്കുമെന്നും അവയെല്ലാം ഋണവൈദ്യുതിയോടു കൂടിയതാണെന്നും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. അവയ്ക്കാണ് ഇലക്ട്രോണുകൾ എന്നു പേരു വീണതു്.

ഒരു സാധാരണവസ്തുവെ വൈദ്യുതീകരിക്കാവുന്നതിലും വളരെ അധികം വൈദ്യുതീകൃതമാണ് ഇലക്ട്രോണുകൾ. ഒരു ഗ്രാം സ്വർണ്ണം ഒരു് വാര സമചതുരത്തിലുള്ള തകിടാക്കി അടിച്ചു പരത്തുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിൽ വൈദ്യുതിയുടെ 60000 മാത്രകൾ (ഇലക്ട്രോസ്റ്റാററിക്യൂനിററ്) പ്രവേശിപ്പിക്കാൻ കഴിഞ്ഞെന്നുവരും. എന്നാൽ ഒരു ഗ്രാം ഇലക്ട്രോണുകളാകട്ടെ, അതിൻെറ 9000000000000 ഇരട്ടിയോളം വൈദ്യുതിയുൾക്കൊള്ളുന്നുണ്ട്. ഇതുകൊണ്ടും ഇലക്ട്രോണുകളെ നിമിഷത്തിൽ ലക്ഷം നാഴികയിലധികം വേഗത്തിൽ വൈദ്യുതിയുടെ സഹായത്താൽ ചലിപ്പിക്കാമെന്നതുകൊണ്ടും, ഇലക്ട്രോണിൻെറ ഘനം (ദ്രവ്യരാശി) വേഗത കൂടുംതോറും വർദ്ധിപ്പിക്കാമെന്ന് എളുപ്പത്തിൽ തെളിയിക്കാം. ഊഹിച്ചിരുന്നേടത്തോളം തന്നേയാണുതാനും ഘനത്തിൽ വരുന്ന പരിണാമം.

റൂതർ ഫോർഡിൻെറ പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് നന്ദി പറയട്ടെ, ഓരോ പരമാണുവും, ഋണവൈദ്യുതീകൃതമായ ഇലക്ട്രോണുകളും (Negatively Charged) വൈദ്യുതീകൃതമായ പ്രോട്ടോണുകളും (Positively Charged) അടങ്ങിയതാണെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. പദാർത്ഥം എന്നു വച്ചാൽ വൈദ്യുതീകൃതമായ കുറെ കണികകളുടെ സമാഹാരം മാത്രം. പദാർത്ഥത്തിൻെറ ഘടന, സ്വഭാവങ്ങൾ ഇവയെ മുൻനിർത്തിയുള്ള ശാസ്ത്രശാഖകളെല്ലാം തന്നെ വൈദ്യുതിവിജ്ഞാനീയത്തിൻെറ വകഭേദങ്ങൾ മാത്രമായി പെട്ടെന്നു മാറി! ഇതിനു മുമ്പു തന്നെ ഫാരഡേയും മാക്സ്‌വെല്ലും എല്ലാ വികിരണങ്ങളുടേയും സ്വഭാവം വൈദ്യുതിയുടേതാണ് എന്നു തെളിയിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ ഊർജ്ജതന്ത്രം മുഴുവനും വൈദ്യുതിവിജ്ഞാനീയത്തിലൊതുങ്ങി.

വസ്തുക്കളെല്ലാം വൈദ്യുതീകൃതകണങ്ങളുടെ സമാഹാരമായതിനാൽ ഓരോ ചലനവസ്തുവിലേയും ദ്രവ്യരാശി വേഗതയനുസരിച്ച് മാറിവരണമെന്ന് വ്യക്തമാണ്. ചലിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഘനം രണ്ടു തരത്തിൽ ഉള്ള ഘനത്തിൻെറ ആകത്തുകയാണ്—ചലിക്കാത്തപ്പോൾ ഉള്ള നിശ്ചലദ്രവ്യരാശിയും ചലിക്കുമ്പോഴുള്ള ദ്രവ്യരാശിയും. ആദ്യത്തേതു് സ്ഥിരമാണ്, രണ്ടാമത്തേതു് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. സിദ്ധാന്തവും നിരീക്ഷണവും വ്യക്തമാക്കിയതു്, രണ്ടാമത്തേതു്, വസ്തുവിൻെറ ചലനശക്തിയോട്ട് കൃത്യമായ അനുപാതം

പാലിക്കുന്നുണ്ടെന്നാണ്. രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളുടേയോ, അല്ലെങ്കിൽ അതുപോലെ തുല്യമായ രണ്ടു വസ്തുക്കളുടേയോ ദ്രവ്യരാശിയിൽ വരുന്ന വ്യത്യാസം അവയ്ക്കുള്ള ചലനശക്തിയുടെ വ്യത്യാസത്തിന് തുല്യമായിരിക്കും.

1905-ൽ അതിവിപുലമായ ഒരു സാമാന്യവൽക്കരണമാണ് ഐൻസ്റ്റീൻ ഇതിനു നൽകിയത്. ചലനശക്തിക്കു മാത്രമല്ല നമുക്ക് സങ്കല്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന മറേറതു് ഊർജ്ജത്തിനും അതതിൻേറതായ ഘനമുണ്ടായിരിക്കുമെന്ന് അദ്ദേഹം വ്യക്തമാക്കി. അങ്ങനെ അല്ലെങ്കിൽ പിന്നെ, ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിന് അർത്ഥമില്ലാതെ വരും. ഇപ്രകാരം, ഊർജ്ജത്തിനു ഘനമുണ്ടെന്ന വാദത്തിൻെറ ഓരോ തെളിവായിരുന്നു, ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തെസംബന്ധിച്ച ഓരോ പരീക്ഷണവും. ഐൻസ്റ്റീൻെറ ഗവേഷണമനുസരിച്ച് ഊർജ്ജത്തിൻെറ ഘനം അതിൻെറ മാത്രയ്ക്ക് ആനുപാതികമായി വർദ്ധിക്കുന്നു. നിസ്സാരമായിരിക്കും ഈ വർദ്ധനവ്. അൻപതിനായിരം ടൺ ഉള്ള കപ്പൽ മണിക്കൂറിൽ 25 നോട്ട് (152000 അടിയോളം) വേഗത്തിൽ യാത്രചെയ്യുമ്പോഴും ആ ചലനശക്തി കപ്പലിൻെറ തൂക്കത്തിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന വർദ്ധനവ് ഒരു ഔൺസിൻെറ പത്തു ലക്ഷത്തിലൊരംശമേ ആകുന്നുള്ളു. ഒരു നീണ്ട ജീവിതകാലം മുഴുവൻ കായികാദ്ധ്വാനം ചെയ്യുന്നതിന് ഒരാളുപയോഗിക്കുന്ന ശക്തിക്ക് ഒരൗൺസിൻെറ അറുപതിനായിരത്തിലൊരംശം വരുന്ന ഘനമേ ഉണ്ടാവൂ.

ഈ കണ്ടുപിടുത്തം ദ്രവ്യരാശിയുടെ സ്ഥിരത്വവാദത്തെ ഉറപ്പിക്കാനുതകി. സാധാരണയായി ദ്രവ്യരാശി എന്നതു്, നിശ്ചലാവസ്ഥയിലും ചലനാവസ്ഥയിലും ഉള്ള ദ്രവ്യരാശിയുടെ ആകത്തുകയാണല്ലോ. അവയിൽ ഒരോന്നും വെവ്വേറെ നിയമങ്ങളാൽ, സ്ഥിരമാണെങ്കിൽ (ആദ്യത്തേതു് പദാർത്ഥസ്ഥിരത്വനിയമം കൊണ്ടു്, രണ്ടാമത്തേതു് ഊർജ്ജസ്ഥിരത്വനിയമം കൊണ്ടു്) രണ്ടും കൂടിയാലും സ്ഥിരത നിൽക്കണമല്ലോ. 19-ാം നൂററാണ്ടിലെ ഊർജ്ജതന്ത്രം ദ്രവ്യരാശിസ്ഥിരത്വവാദത്തെ പദാർത്ഥസ്ഥിരത്വവാദത്തിൻെറ പരിണതഫലമായി മാത്രം കരുതി. ഇരുപതാം നൂററാണ്ടാകട്ടെ ഊർജ്ജത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വവും കൂടി അതിലുൾപ്പെടുന്നുണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തി. പദാർത്ഥവും ഊർജ്ജവും വേറെ വേറെ നിലയിൽ സ്ഥിര

മായതുകൊണ്ടാണ് ദ്രവ്യരാശിയും സ്ഥിരമായിത്തീരുന്നതെന്ന് വന്നു.

പരമാണുക്കൾ നാശമില്ലാത്തതും നശിപ്പിക്കാൻ വയ്യാത്തതുമാണെന്ന് കരുതുന്നിടത്തോളം, അവയെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൗലിക ഘടകങ്ങളായി—മാക്സ്വെല്ലിന്റെ ഭാഷയിൽ "പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അന്ത്യമില്ലാത്ത അടിക്കല്ലുകളായി"—കണക്കാക്കുന്നത് സ്വാഭാവികമായിരുന്നു. പ്രപഞ്ചം എന്നുവെച്ചാൽ പരമാണുപ്രപഞ്ചം എന്നേ അർത്ഥമുണ്ടായിരുന്നുള്ളൂ. റേഡിയേഷന് രണ്ടാം സ്ഥാനം മാത്രം. മണിയടിക്കുമ്പോൾ ആ ശബ്ദം കുറച്ചു നേരത്തേക്കു ജീവിക്കയും പിന്നീട് സ്ഥിതി മുമ്പിലത്തെപ്പോലെത്തന്നെയാകയും ചെയ്യുന്നതുപോലെ ചിലപ്പോൾ ഒരു പരമാണു ഒരു തരം ആഘാതത്തിന് വിധേയമാകുമ്പോൾ റേഡിയേഷൻ അഥവാ വികിരണമുണ്ടാകുന്നു. അതു സ്ഥിരമല്ല. പരമാണു വീണ്ടും മുമ്പിലെപ്പോലെ ശാന്തമായിത്തീരും. മണിക്കും അതിന്റെ ധ്വനിക്കും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മാത്രമേ പദാർത്ഥത്തിനും വികിരണത്തിനും തമ്മിലുള്ളൂ എന്നായിരുന്നു സങ്കല്പം. ഇതിൽനിന്നു വ്യക്തമാവും, കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങളോളം സൂര്യൻ പ്രകാശവികിരണം ചെയ്യാൻ ശക്തമാകുന്നതിനെ വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ കഴിയാതിരുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണെന്ന്. പരമാണുവിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ആഘാതപ്രത്യാഘാതങ്ങളെക്കൊണ്ടാണ് സൂര്യപ്രകാശമുണ്ടാവുന്നതെന്ന് വിശ്വസിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. പക്ഷേ ആ ക്ഷുബ്ധാവസ്ഥയെ നിലനിർത്തിക്കൊണ്ടുവന്നിരുന്ന ഘടകമെന്തെന്ന് വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ ആർക്കും കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല.

എന്നാൽ, പരമാണുവിന്റെ ഘടകങ്ങൾ വൈദ്യുതീകൃതകണങ്ങളാണെന്ന് അംഗീകൃതമായതോടെ രംഗം ആകെ മാറി. ഒരു വൈദ്യുതീകൃതകണത്തിന്റെ സാമീപ്യത്തിൽ നിന്നു എത്ര അകന്നു നിന്നാലും ശരി, അതിന്റെ ആകർഷണവികർഷണവലയങ്ങൾക്കു പുറത്തു കടക്കാനാവില്ല. ചുരുക്കത്തിൽ ഒരു ഇലക്ട്രോണിന്റെ സ്വാധീനവലയം സ്പേയ്സ് മുഴുവൻ വ്യാപിക്കുമെന്നാവും അർത്ഥം. ഫാരഡെയും മാക്സ്വെല്ലും വിഷയം കുറേക്കൂടി സരളമാക്കുകയുണ്ടായി. ഒരു വൈദ്യുതീകൃതകണത്തെ ഒരു നീരാളിയുടെ മട്ടിൽ അവർ ചിത്രണം ചെയ്തു. നീരാളി അതിന്റെ കാലുകൾ നാലു ഭാഗത്തേക്കും എ

റിയുന്നതുപോലെ ഒരു വൈദ്യുതീകൃതകണം അതിൻെറ "ബലരേഖകളെ" (Lines of Force) സ്പേയ്സിലെമ്പാടും എറിഞ്ഞിരിക്കുകയാണ്. രണ്ടു വൈദ്യുതീകൃതകണങ്ങൾ അന്യോന്യം ആകർഷിക്കുകയോ വികർഷിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നുവെങ്കിൽ അതിനർത്ഥം അവയുടെ കാലുകൾ എങ്ങനെയോ അന്യോന്യം സ്പർശിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നാണ്. അപ്പോൾ തള്ളിക്കളയലോ വലിച്ചടുപ്പിക്കലോ സംഭവിക്കുന്നു. വൈദ്യുതശക്തിയാലും കാന്തശക്തിയാലുമാണ് ഈ 'ബലരേഖ'കളായ കാലുകളുണ്ടാവുന്നതെന്നു കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. അവയിൽ നിന്ന് വികിരണശക്തിയുമുണ്ടാകുന്നു. ഒരു പരമാണുവിൽ നിന്നു പ്രകാശവികിരണമുണ്ടാവുമ്പോൾ അതു അതിൻെറ ചില കാലുകൾ സ്പേയ്സിലേയ്ക്കെറിയുന്നുവെന്നർത്ഥം—ഒരു മുള്ളൻപന്നി അതിൻെറ മുള്ളുകൾ എറിയുന്നതുപോലെത്തന്നെ. ഇത്തരത്തിലുള്ള സങ്കല്പം നിമിത്തം പദാർത്ഥത്തേയും റേഡിയേഷനേയും കുറേക്കൂടി അടുത്ത ബന്ധക്കാരായി കണക്കാക്കാൻ കഴിഞ്ഞു.

ഏതു തരത്തിലുള്ള റേഡിയേഷനും ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള ഊർജ്ജമാണെന്നതുകൊണ്ട്, ഐൻസ്റ്റീൻെറ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് അവയ്ക്കു സമാനമായ ദ്രവ്യരാശിയുണ്ടാവണം. ഒരു പരമാണുവിൽ നിന്ന് റേഡിയേഷനുണ്ടാകുമ്പോൾ, വികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതിൻെറ മാത്രയനുസരിച്ച് പരമാണുവിൻെറ ദ്രവ്യരാശി ചുരുങ്ങണം. ഒരു മുള്ളൻപന്നിയുടെ ദേഹത്തിൽ നിന്ന് തെറിച്ചുപോയ മുള്ളുകളുടെ ഘനം അതിൻെറ ദേഹത്തിൽ കുറയുമല്ലോ. അപ്രകാരം ഒരു കഷണം കല്ക്കരി കത്തിച്ചാൽ ചാരവും പുകയും കൂടിയ തൂക്കം കല്ക്കരിക്കുണ്ടായിരുന്ന അത്രതന്നെയാവില്ല. കത്തുന്ന അവസരത്തിലുണ്ടായ ചൂടിൻേറയും വെളിച്ചത്തിൻേറയും തൂക്കം കൂടി കണക്കിലെടുക്കണം. അതിൻെറ ആകത്തുകയേ, ആദ്യത്തെ കരിയുടെ തൂക്കമാവൂ.

1873-ൽ തന്നെ മാക്സ്‌വെൽ തെളിയിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നു, ഏതെങ്കിലും വസ്തുവിൽ റേഡിയേഷൻ നിപതിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ സമ്മർദ്ദമുണ്ടാവുന്നുണ്ടെന്ന്. വികിരണത്തിനു ഘനമുള്ളതുകൊണ്ടു് ഇതിലത്ഭുതമില്ല. സെക്കണ്ടിൽ 186000 നാഴിക വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വെളിച്ചത്തിൻെറ ഓരോ കിരണത്തിലും ആ വേഗതയോടുകൂടി നീങ്ങുന്ന ദ്രവ്യരാശിയുണ്ട്. പിന്നീട്

ലെബെഡ്യു [Lebedew], പ്രകാശവികിരണം ഉണ്ടാക്കുന്ന സമ്മർദ്ദം നിരീക്ഷിച്ചു. അതു് മാക്സ്‌വെൽ കണക്കാക്കിയിരുന്നതിനോടു തുല്യമാണെന്നു നിക്കോൾസ് കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്തു. ഉജ്ജ്വലമായ ഒരു പ്രകാശവികിരണം ഒരു വസ്തുവിൽ നിപതിക്കുമ്പോൾ അവിടെ ഒരു വെടിയുണ്ട വന്നുവീണാലുള്ളതുപോലുള്ള സമ്മർദ്ദമുണ്ടു്. എന്നാൽ വെളിച്ചം ഭൂമിയിൽ വന്നു വീഴുമ്പോഴുണ്ടാവുന്ന സമ്മർദ്ദം വളരെ തുച്ഛമാണുതാനും. ഈ പ്രതിഭാസത്തിൻെറ ശരിയായ അർത്ഥം മനസ്സിലാക്കാൻ നാം ഈ ഭൂമിയേയും ഇവിടത്തെ ഗവേഷണശാലകളേയും വെടിഞ്ഞു് ആകാശത്തിലും നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ക്രൂസിബിളുകളിലും പരീക്ഷണം തുടരണം,് അവിടെ നിന്നു നിരീക്ഷിക്കേണ്ടിവരും. ഒരു സാധാരണമട്ടിലുള്ള ആറിഞ്ച് വെടിയുണ്ട 500 ലക്ഷം ഡിഗ്രിയാക്കി ചൂടു പിടിപ്പിക്കുക—ഏതാണ്ടു് അത്ര ചൂടാണു് സൂര്യന്റേയോ നക്ഷത്രങ്ങളുടേയോ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ പ്രതീക്ഷിക്കാവുന്നതു്. അവിടന്നുൽഗളിക്കുന്ന പ്രകാശധോരണിയുടെ തള്ളിച്ച കൊണ്ടു്—ഒരു "ഫയർ ഹോസി"ൽ നിന്നു ചാടുന്ന വെള്ളത്തിൻെറ ഊക്കു പോലെയാണതു്—അമ്പതു നാഴികയ്ക്കുള്ളിൽ സമീപിക്കുന്ന ഏതു മനുഷ്യനും നിലം പൊത്തിപ്പോവും. താരകങ്ങളുടെ ഘനത്തിൽ ഗണ്യമായ ഒരംശം താങ്ങുന്നതു തന്നെ അവയുടെ കേന്ദ്രഭാരങ്ങളിലുള്ള ഈ സമ്മർദ്ദമാണു്.

സൂര്യപ്രകാശത്തിൻെറ ഒരൗൺസിൻെറ പതിനായിരത്തിലൊരംശമാണു്, ഒരു മിനിട്ടിൽ സൂര്യനു നേരേ കീഴെയുള്ള ഭൂമിയുടെ ഒരു ചതുരശ്ര നാഴികയിൽ പതിക്കുന്നതു്, വെളിച്ചത്തിൻെറ വേഗതയോടെ ആ പതനം സംഭവിക്കുന്നു. ചലനം നിലയ്ക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന സമ്മർദ്ദം വായു നൽകുന്ന സമ്മർദ്ദത്തിൻെറ 0.000,000,000,04 അംശമേ ഉള്ളൂ. എത്ര നിസ്സാരമായ സംഖ്യ, അല്ലേ? ഇക്കണക്കിനു ഒരു ചതുരശ്ര നാഴികയിൽ ഒരു നൂററാണ്ടോളമായി പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വെളിച്ചത്തിൻെറ തൂക്കം, നല്ലൊരു മഴകൊണ്ടു് ഒരു സെക്കന്റിൻെറ അമ്പതിലൊരംശം സമയത്തിനുള്ളിൽ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്ന ജലത്തിൻെറ തൂക്കത്തിനോടു് തുല്യമായിരിക്കും. ആ വെളിച്ചത്തിൻെറ തൂക്കം നമുക്കു നിസ്സാരമെന്നു തോന്നാം. പക്ഷേ, ഒരു ചതുരശ്രനാഴികയെന്ന സ്ഥലം വിശാലാകാശത്തിൻെറ തോതു വച്ചു നോക്കിയാൽ എത്ര നിസ്സാരമാണെന്നുകൂടി ഓർക്കണം. ആകെ

സൂര്യനിൽ നിന്നു പ്രസരിക്കുന്ന പ്രകാശവികിരണം, ഒരു മിനിട്ടിൽ 2500 ലക്ഷം ടൺ ആകുന്നു. ലണ്ടൻ പാലത്തിന്റെ ചുവട്ടിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്ന ജലത്തിന്റെ പതിനായിരം ഇരട്ടി വരും അതു്— പതിനായിരം എന്ന ഈ കണക്കു് അത്ര കൃത്യമാവുകയില്ലെന്നുവരട്ടേ അതിനു കാരണം സൂര്യന്റെ പ്രകാശവികിരണം എത്രയെന്നു് കണിശമായി അറിയാഞ്ഞിട്ടല്ല, തെംസ് നദിയിലെ ജലപ്രവാഹം കൃത്യമായി അളക്കാൻ കഴിയാഞ്ഞിട്ടാണെന്നുകൂടി കൂട്ടത്തിൽ പറയട്ടേ. തേജോഗോളശാസ്ത്രം ഭൂതലജലവിജ്ഞാനത്തേക്കാൾ പുരോഗമിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നു സൂര്യനിലേയ്ക്കും പ്രകാശവികിരണമുണ്ടാവാമെങ്കിലും അതു തീരെ നിസ്സാരമാണു്. മിനുട്ടിൽ 2500 ലക്ഷം ടൺ പ്രകാശം സൂര്യനിലേയ്ക്കു പ്രവഹിച്ചാലേ സൂര്യന്നു് അതിന്റെ ഇന്നത്തെ നില പാലിച്ചു കൊണ്ടുപോവാനാവൂ.

സ്പേയ്സിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്ന പല തരം അണുക്കളേയും ധൂളികളേയും ഉല്ക്കകളേയും അടിച്ചുവാരിക്കൊണ്ടാണു് സൂര്യന്റെ പോക്കു്. ഗ്രഹങ്ങളെപ്പോലെ, നിശ്ചിതമായ ഭ്രമണവൃത്തങ്ങളിലൂടെ സൂര്യനെ ചുററിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ചെറിയ ഘനവസ്തുക്കളാണു് ഉല്ക്കകൾ. ചിലപ്പോൾ അവയിൽ ചിലതു് ഭൂമിയുടെ ആകർഷണവലയത്തിനുള്ളിൽ പെട്ടുപോകും; വായുമണ്ഡലത്തിലേയ്ക്കു തുളച്ചുകയറുകയും ഘർഷണം കൊണ്ടു് ജ്വലിച്ചു മിന്നുകയും ചെയ്യും. അതാണു് കൊള്ളിമീൻ. കൊള്ളിമീനുകൾ ഭൂമിയിലെത്തുന്നതിനു മുമ്പു് വായുവിലലിഞ്ഞലിഞ്ഞു് പുകയായിപ്പോവുകയാണു് പ്രായേണ പതിവു്. വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദംകൊണ്ടു് കത്തിത്തീൎന്നുപോകാതെ ഘനസ്വഭാവം നിലനില്ക്കത്തക്കവണ്ണം വലിയ ഉല്ക്കകളും ഉണ്ടാവില്ലെന്നില്ല. അങ്ങനെ വീഴുന്ന ചിലതു് പാറക്കട്ടപോലിരിക്കും. ചിലപ്പോൾ നല്ല വലിപ്പവും കാണും. 1908-ൽ സൈബീരിയായിൽ ഉണ്ടായ ഒരു ഉല്ക്കാനിപാതം വരുത്തിവെച്ച വായുവിക്ഷോഭം കൊണ്ടു് ആ ഭാഗത്തുള്ള കാടിന്റെ വലിയ ഒരംശം തരിശായിപ്പോയി; ഭൂമിക്കുണ്ടായ കുലുക്കം കൊണ്ടു് കടലിൽ ആയിരം നാഴികയോളം അലയിളക്കവുമുണ്ടായി. ചരിത്രാതീതകാലത്തു വീണ മറെറാരു ഉല്ക്കയാണു് അഗ്നിപർവ്വതമുഖത്തിന്റെ ആകൃ

തിയിൽ 'അരിസോണ'യിൽ കാണുന്ന ഒരു ഗർത്തത്തിനു കാരണമെന്നു് കരുതപ്പെടുന്നു. എന്നാലും അത്തരം രാക്ഷസന്മാർ പ്രായേണ കുറവാണു്. ഒരു ശരാശരി ഉല്ക്ക വളരെ ചെറുതാകുന്നു—ഒരു 'ചെറി' പഴത്തിനേക്കാൾ കൂടുതൽ വലുതല്ല.

അനന്തകോടി ഉല്ക്കകൾ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണവലയത്തിനുള്ളിൽ ദിനംതോറും പ്രവേശിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് 'ഷേപ്‌ലി' [Shapley] കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. അവയെല്ലാം പൊടിയായോ ധൂമമായോ പരിണമിക്കുകയും അതനുസരിച്ചു് ഭൂമിയുടെ ഘനം വർദ്ധിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനോടു് ഒട്ടും താരതമ്യം ചെയ്യാൻകൂടി വയ്യാത്ത അത്യധികം ഉൽക്കകൾ സൂര്യനിലും വീഴുന്നുണ്ടാവണം. സെക്കൻറിൽ അനന്തകോടി ഉല്ക്കകളുടെ വർഷമുണ്ടവിടെ. സൂര്യൻെറ ഭാണ്ഡത്തിൽ ചെന്നു കൂടുന്ന പദാർത്ഥത്തിൽ അതിന്നായിരിക്കും പ്രാധാന്യം. എങ്കിലും ഷേപ്‌ലി കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ളതു് നിമിഷത്തിൽ രണ്ടായിരം ടണ്ണിൽ കൂടുതലുണ്ടാവില്ല അവയുടെ വർഷമെന്നാണു്. പ്രകാശവികിരണം കൊണ്ടു് സൂര്യൻ വമിക്കുന്ന തൂക്കത്തിൻെറ രണ്ടായിരത്തിലൊരംശം പോലും വരില്ല അതു്. തട്ടിക്കിഴിച്ചാലും മിനുട്ടിൽ 2500 ലക്ഷം ടണ്ണിനോടു വളരെ അടുത്ത ഒരു പരിമാണത്തോളം സൂര്യൻെറ തൂക്കം കുറയുകതന്നെയാണെന്ന കണക്കു് അവശേഷിക്കുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ സൂര്യൻെറ പ്രഭുത്വം തകരുകയാണു്. തകർന്നു തകർന്നു ഒടുവിൽ അതില്ലാതാവും. ഗൾഫ്‌സ്ട്രീമിലെ ഒരു മഞ്ഞുകട്ടപോലെ അതു ഉരുകി നാമാവശേഷമാകാൻ പോകയാണു്. മററു നക്ഷത്രങ്ങളുടെ കഥയും ഇതു തന്നെയാവണം.

ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിലെ സാമാന്യതത്ത്വങ്ങളോടു് ഇതു യോജിച്ചാണിരിക്കുന്നതു്. നിഷ്കൃഷ്ടമായ തെളിവില്ലെങ്കിലും യുവതാരങ്ങൾക്കു വൃദ്ധതാരങ്ങളേക്കാൾ ഘനം കൂടുതലുണ്ടെന്നനുമാനിക്കാൻ ഉപപത്തി കാണുന്നുണ്ടു്. വ്യത്യാസം കുറച്ചു കോടി ടണ്ണുകളുടെയല്ല—ആദ്യത്തേതിനു് രണ്ടാമത്തേതിൻെറ പത്തോ അമ്പതോ നൂറോ ഇരട്ടിയാണു് ഘനം. ജീവിക്കുന്തോറും തൂക്കം നഷ്ടപ്പെടുന്നുവെന്നാണല്ലോ ഇതിന്നർത്ഥം. മിനുട്ടിൽ 2500 ലക്ഷം ടൺ വീതം തൂക്കം നഷ്ടപ്പെടുന്ന സൂര്യൻ അതിൻെറ ഒരു സിംഹഭാഗം ചെലവഴിച്ചു തീർക്കണമെങ്കിൽ തന്നെ കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങൾ പിടിക്കും.

ഇതേ കഥയാണ് മററു നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും പറയാനുള്ളത്. അതുകൊണ്ട് സാമാന്യമായി നക്ഷത്രങ്ങൾക്ക് അനന്തകോടി വഷങ്ങളുടെ ആയുസ്സ് കല്പിക്കാവുന്നതാണ്.

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ആയുർദൈർഘ്യമളക്കാൻ വേറേ വഴിയില്ലെന്നില്ല. സ്പേയ്സിലുള്ള അവയുടെ ഗതി തന്നെ അവയുടെ പഴക്കത്തെ പ്രഖ്യാപിക്കുന്നു. ഒരു നക്ഷത്രം മറെറാന്നിൽ നിന്ന് ഊഹാതീതമായ ദൂരത്തിലാണല്ലോ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. ഒന്ന് മറെറാന്നിനെ സമീപിക്കുകയെന്ന സംഭവം കേവലം അസാധ്യം എന്നുതന്നെ പറയാം. എന്നാൽ ഭാവനാതീതമായ കോടിക്കണക്കിനു കൊല്ലങ്ങളോളം ജീവിക്കയാണെങ്കിൽ ഓരോ താരവും പല തവണ ഇതര താരങ്ങളുമായി അടുത്തിട്ടുണ്ടാവണം. അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിലെല്ലാം തന്നെ അവയുടെന്യോന്യമുള്ള ആകഷണം അവയിൽ നിന്നു ഗ്രഹങ്ങളെ തട്ടിത്തെറിപ്പിക്കാൻ പര്യാപ്തമാകത്തക്കവണ്ണം ശക്തിമത്തായി ക്കൊള്ളുന്നമെന്നില്ല. എന്നാൽ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതിമാർഗത്തിൽ വളവുണ്ടാക്കാൻ ആ സമീപനത്തിനു കഴിഞ്ഞെന്നുവരും; സഞ്ചാരവേഗത്തിനും മാററം വരാം. ഒരൊററ നക്ഷത്രത്തെപ്പോലെ സമാനവേഗതയിൽ പോകാറുള്ള ഇരട്ടനക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഭ്രമണപഥങ്ങളെ അഴിച്ചുകൂട്ടുവാൻ മൂന്നാമതൊരു നക്ഷത്രത്തിൻെറ സാമീപ്യത്തിനു സാധിച്ചെന്നു വരും.

ഇത്തരം മാററങ്ങളെല്ലാം കൃത്യമായി ഗണിച്ചെടുക്കുവാൻ പററുന്നവയാണ്. അതിനാൽ, നാം വിചാരിക്കുന്നപോലെ അനന്തകോടി വഷങ്ങൾ ജീവിച്ചിട്ടുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ എങ്ങനെയിരിക്കുമെന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കണമെന്നു നമുക്കറിയാം. എന്തു കാണണമെന്നു പ്രതീക്ഷിക്കുന്നുവോ, അതെല്ലാം കാണുന്നുണ്ട്. തെളിവുകൾ ഊഹത്തെ പിന്താങ്ങുന്നു. മൊത്തത്തിൽ കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങളുടെ പഴക്കമുള്ളവയാണ് നക്ഷത്രങ്ങളെന്നു പറയാം.

പക്ഷേ ഇതിൽ നിന്നു തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ ചില തെളിവുകളും ഉണ്ട്. അതിനാൽ വ്യത്യസ്തമായ ഒരു നിഗമനത്തിലെത്തിച്ചേരാവുന്നതുമാണ്. അതിനെ സംബന്ധിച്ച ചച്ച കുറേക്കൂടി സാങ്കേതികവും സങ്കല്പപരവുമാകുന്നു. അതിദുർഗ്രഹമായ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ളതാണത്.

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം വൎത്തുളമാണെന്നു പറയാവുന്നപോലെ സ്പേയ്സും വൎത്തുളമാണു് എന്നു അടുത്ത അധ്യായത്തിൽ പ്രസ്താവിക്കാൻ പോകുന്നതു് ഈ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചാകുന്നു. സൂര്യഗ്രഹണ സമയത്തു്, കാണാവുന്നതുപോലെ പ്രകാശരശ്മികൾ വളയുന്നതിന്നു കാരണം സ്പേയ്സിൻെറ വൎത്തുളതയാകുന്നു, ഗ്രഹങ്ങളുടേയും ധൂമകേതുക്കളുടേയും ഗതിപഥത്തിൻെറ വളവിന്നും കാരണം അതുതന്നെ, മുമ്പൊക്കെ ഏതോ ഒരു ആകൎഷണ"ശക്തി"യുടെ ഫലമാണതെന്നു വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ ഈ വൎത്തുളതാസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു് സ്പേയ്സിൽ പദാൎത്ഥസാന്നിധ്യം ആകർഷണശക്തിയെ ഉണ്ടാക്കുകയല്ലാ ഈ വൎത്തുളതയ്ക്കു കാരണമാകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ചിന്തയെ സരളമാക്കാൻ വേണ്ടി, തൽക്കാലം പദാൎത്ഥത്തിൻെറ സാന്നിധ്യമാണു് സ്പേയ്സിനെ വൎത്തുളമാക്കുന്നതെന്ന സിദ്ധാന്തം തന്നെ നാം അംഗീകരിക്കുക. അങ്ങനെയെങ്കിൽ തീരെ പദാൎത്ഥമില്ലാത്ത, ശൂന്യമായ, സ്പേയ്സ് തീൎച്ചയായും അവൎത്തുളമായിരിക്കണം. എന്തെന്നാൽ വൎത്തുളമാക്കാൻ പദാൎത്ഥമില്ലല്ലോ. അപ്പോൾ സ്പേയ്സ് അനന്തവുമായിരിക്കും. പ്രപഞ്ചം ശൂന്യമല്ലാത്തതിനാൽ പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള പദാൎത്ഥത്തിൻെറ ആകത്തുകയാണു് അതിൻെറ വലുപ്പത്തിന്നു നിയാമകഘടകമെന്നു വരുന്നു. അധികം പദാൎത്ഥം പ്രപഞ്ചത്തിലുണ്ടാവുന്തോറും സ്പേയ്സ് അധികമധികം വൎത്തുളമാവും; കൂടുതൽ വേഗത്തിലായിരിക്കും ആ വൎത്തുളത വന്നു ചേരുന്നതും തൽഫലമായി പ്രപഞ്ചം അധികമധികം ചെറുതാകയും ചെയ്യും.

ഒരു സോപ്പുകുമിളയുടെ വൈദ്യുതീകരണമെന്ന പരീക്ഷണം കൊണ്ടു് ഈ ആശയം കുറച്ചുകൂടി സങ്കല്പക്ഷമമാക്കാം. ഒരു വൈദ്യുതയന്ത്രത്തിൻെറ തട്ടിന്മേൽ സാധാരണമട്ടിൽ വീൎത്തിട്ടുള്ള ഒരു സോപ്പുകുമിള വെയ്ക്കുന്നു. യന്ത്രം പ്രവൎത്തിക്കുമ്പോൾ കുമിള അധികമധികം വൈദ്യുതീകൃതമാകയും അതിൻെറ വലിപ്പം കൂടിക്കൂടി വരികയും ഒടുവിൽ പൊട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഒടുവിലത്തെ പൊട്ടലൊഴികെ, ബാക്കി വസ്തുതകളെല്ലാം പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ കാര്യത്തിലും ശരിയാണു്. കുമിളയുടെ വലുപ്പം അതിൽ ചെലുത്തുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ അളവനുസരിച്ചു് മാറുന്നതുപോലെ, പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ വലുപ്പവും അതിലുള്ള പദാർത്ഥത്തിൻെറ തോതനുസരിച്ചു് വീൎത്തു വീൎത്തു മാറുന്നു. എന്നാൽ രണ്ടു പ്രധാനവ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടു്. ഒന്നു്: സോപ്പു

കുമിളയ്ക്ക് അതിൻെറ ഘടനയിൽത്തന്നെ വ്യക്തവും നിഷ്കൃഷ്ടവു മായ പരിധികളുണ്ട്; പ്രപഞ്ചമാകട്ടേ പദാർത്ഥത്തിൻെറ അസാന്നിധ്യത്തിൽ അനന്തമായി വിപുലീകൃതമാകുന്നു. രണ്ട്: സോപ്പുകുമിളയിൽ ചെലുത്തുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ അളവു കൂട്ടുന്തോറും അതിന്റെ വലുപ്പവും ഏറിവരുന്നു. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറയാകട്ടേ, പദാർത്ഥത്തിൻെറ അളവു കൂട്ടുന്തോറും സ്പേയ്സ് ചുരുങ്ങിവരികയാണ്. എത്രത്തോളം പദാർത്ഥം അധികമാവുന്നുവോ അത്രത്തോളം സ്പേയ്സ് ചെറുതായിത്തീരുന്നു.

സോപ്പുകുമിളയിൽ നിന്നുള്ള ഈ ഒട്ടവിൽപ്പറഞ്ഞ വൈസാദൃശ്യമില്ലെന്നു വരുത്താൻ ഐൻസ്റ്റീനും മററും ശ്രമിച്ചു. സോപ്പുകുമിളയെപ്പോലെ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിനും ഘടനയിൽത്തന്നെ സ്വീയമായ പരിധിയുണ്ടെന്നും വസ്തുളത പദാർത്ഥത്തിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യം കൊണ്ടുണ്ടാവുന്നതല്ലെന്നും പദാർത്ഥം വർദ്ധിക്കുംതോറും ബ്രഹ്മാണ്ഡം വികസിക്കുകയാണെന്നും അദ്ദേഹം ഭാവന ചെയ്യാൻ നോക്കി.

എന്നാലുമുണ്ട് അതിപ്രകടമായ മറെറാരു വ്യത്യാസം. സ്പേയ്സിലുള്ള ആകഷണശക്തി യുക്തമായ പദാർത്ഥദ്രവ്യരാശികളെല്ലാം അന്യോന്യം ആകഷിക്കയാണ്. സോപ്പുകുമിളയിലുള്ള വൈദ്യുതകണങ്ങളാകട്ടേ, അന്യോന്യം വികഷിക്കയും. എന്തെന്നാൽ ആ വൈദ്യുതകണങ്ങളെല്ലാം ഒന്നുകിൽ പോസിററീവോ അല്ലെങ്കിൽ നെഗററീവോ ആയതുകൊണ്ട് സമാനസ്വഭാവമത്രേ. അതിനാൽ വൈദ്യുതീകൃതമായ സോപ്പുകുമിള തികച്ചും സ്ഥിരതയുള്ളതാണ്. കുറച്ചു വൈദ്യുതപ്രവാഹം കൂട്ടുമ്പോൾ കുമിള ഒന്നു വികസിച്ച് അതിനും കൂടി ഇടം കൊടുക്കുന്നു. ആ കുമിളയെ ഒന്നിളക്കിനോക്കുക: കുറച്ചു നേരം വിറച്ച് അതു വീണ്ടും നിശ്ചലമായിത്തീരും. എന്നാൽ ആകഷണവികഷണങ്ങളുടെ വ്യത്യാസം നിമിത്തം, സോപ്പുകുമിളയിൽ ആകഷണപദാർത്ഥം ചെലുത്തിയാലുടനെ കുമിളയുടെ സമനില തെററും. ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനറിയാം ഇതെന്തുകൊണ്ടാണെന്ന്. ദ്വിമാനമായ സോപ്പുപതയിൽ നിന്നുണ്ടായ കുമിളയേയും ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തേയും താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നതിൽ എന്തർത്ഥമുണ്ടെന്നു തോന്നാം. എന്നാൽ, ബൽജിയൻ ഗണിതജ്ഞനായ ആബെ ലീമെയ്റ്റർ Abbe Lemaitre) ആ ഔപമ്യം അർത്ഥവത്തുതന്നെയാണെന്നു കാണിച്ചിട്ടു

ണ്ട്. ബ്രഹ്മാണ്ഡവും അസ്ഥിരനിലയോടു കൂടിയതു തന്നെ. അതു ഏറെക്കാലം ഒരേ നിലയ്ക്കു നില്ക്കുകയില്ല. ഒന്നുകിൽ അതു അനന്തമായി വികസിക്കും. അല്ലെങ്കിൽ ഒരു ബിന്ദുവിലേയ്ക്കു സങ്കോചിക്കും. അതിനാൽ വളഞ്ഞ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിലെ സ്പേയ്സ് ഒന്നുകിൽ വികാസസ്വഭാവമായിരിക്കും; അല്ലെങ്കിൽ സങ്കോചസ്വഭാവവും. യഥാക്രമം, അതിലുള്ള വസ്തുക്കൾ വലിയ വേഗതയിൽ തമ്മിലകന്നുപോകയോ ഓടിയോടി അടുക്കുകയോ ചെയ്യും.

സ്ഥിരനിലയിലായിരിക്കുമ്പോൾ, ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തിൻെറ അളവനുസരിച്ച് പരിമിതമായിരിക്കുന്ന ഒരു ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഐൻസ്റ്റീൻെറ സങ്കല്പത്തിന്മേലടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് ലീമെയ്റ്ററുടെ നിഗമനങ്ങൾ. ഇതിനു മുമ്പ് ലെയിഡനിലെ പ്രൊഫസർ ഡിസിററർ (Prof: De Sitter) ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെക്കുറിച്ച് തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ വേറേ ചില സങ്കല്പങ്ങൾ കൈക്കൊണ്ടിരുന്നു. സ്പേയ്സിൻേറയും കാലത്തിൻേറയും ഗുണങ്ങളായും മററും നിയമിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രത്യേകപരിധിയിൽപ്പെട്ട വത്തുളത ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിനുണ്ടെന്നു തന്നെയാണ് ഐൻസ്റ്റീനെപ്പോലെ അദ്ദേഹവും കരുതിയതു്. പദാർത്ഥത്തിൻെറ സാന്നിധ്യം വത്തുളതയ്ക്കു കാരണമാകാമെങ്കിലും സ്ഥലകാലങ്ങളുടെ പ്രകൃതിയാലുണ്ടാവുന്ന വത്തുളതയോട് താരതമ്യം ചെയ്താൽ അതു നിസ്സാരമാണ്. തൻെറ സങ്കല്പത്തിലുള്ള ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി പഠിച്ചപ്പോൾ ഡിസിററർ കണ്ടെത്തിയതും സ്പേയ്സ് വികസിക്കുകയോ സങ്കോചിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്നു തന്നെയാണ്. തൽഫലമായി വസ്തുക്കൾ തമ്മിൽ തമ്മിൽ അകന്നകന്നുപോകയോ അടുത്തടുത്തു വരികയോ ചെയ്യും.

ആദ്യം ഡിസിറ്ററുടേയും ഐൻസ്റ്റീൻേറയും പ്രപഞ്ചസങ്കല്പങ്ങളുടെ പൊരുത്തമില്ലായ്മ കാരണം അവയിൽ ഏതാണ് സ്വീകരിക്കേണ്ടതു് എന്നു നിശ്ചയിക്കാൻ ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞർ വിഷമിച്ചു. ഈ രണ്ടു സങ്കല്പങ്ങളും അന്യോന്യം എതിർക്കുകയല്ല, സഹകരിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതെന്നു് ലീമെയ്റ്ററുടെ നിഗമനങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു. ഐൻസ്റ്റീൻെറ അസ്ഥിരപ്രപഞ്ചം വികസിക്കുമ്പോൾ അതിലുള്ള പദാർത്ഥം അധികമധികം ചിതറിച്ചിതറിപ്പോകയും ഒടുവിൽ ഡി

സിറ്ററുടെ സങ്കല്പത്തിലുള്ള ഒരു ശൂന്യപ്രപഞ്ചംപോലെയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അവരുടെ രണ്ടു പേരുടേയും പ്രപഞ്ചങ്ങളെ ഒരേ ചങ്ങലയുടെ രണ്ടററത്തു വെച്ചിട്ടുള്ള കണ്ണികളെപ്പോലെ കണക്കാക്കാം. അവ തമ്മിൽ ഒരു പിടിവലിയുമുണ്ടെന്നു വിചാരിക്കരുതു്. പ്രപഞ്ചം ഏതു തരത്തിലാവാൻ സംഭാവ്യതയുണ്ടെന്നതിന്റെ രണ്ടററങ്ങളാണു് അവ കുറിക്കുന്നതു്. ഐൻസ്റ്റീൻെറ സങ്കല്പത്തിലുള്ള പ്രപഞ്ചം പോലെയാണാരംഭമെങ്കിൽ അതു ചെന്നു ചെന്നു് ഡിസിറ്ററുടെ സങ്കൽപത്തിലുള്ളതുപോലായിത്തീരും. ഈ മാർഗ്ഗത്തിലൂടെയാണു് പ്രപഞ്ചസംവിധാനമുണ്ടായിട്ടുള്ളതെങ്കിൽ, ചങ്ങലയുടെ ഏതററത്താണതിൻെറ നിലയെന്നല്ല, എത്രത്തോളം അതു ആ ചങ്ങലയിന്മേൽ നീങ്ങിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടെന്നാണറിയേണ്ടതു്.

ഏതായാലും രണ്ടു പ്രപഞ്ചങ്ങളും ഒരു കാര്യത്തിൽ ഒരുപോലെയാണു: അവയിലുള്ള പദാത്ഥങ്ങൾ ഒന്നുകിൽ അന്യോന്യം പാഞ്ഞുപാഞ്ഞകലുന്നു; അല്ലെങ്കിൽ അന്യോന്യം പാഞ്ഞുപാഞ്ഞടുക്കുന്നു. ഇതു് മുൻപറഞ്ഞ ചങ്ങലയുടെ രണ്ടററത്തു മാത്രമല്ല ഏതു ബിന്ദുവിലും ശരിയാവും. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചാണു് ബ്രഹ്മാണ്ഡസംവിധാനമെങ്കിൽ, അതിലുള്ള വസ്തുക്കൾ അന്യോന്യം അകന്നകന്നു മറയുകയോ അടുത്തടുത്തു കൂടിവരികയോ ചെയ്യുന്നുണ്ടു്.

ഈ നിഗമനങ്ങൾ വളരെ രസാവഹമാണു്. എന്തെന്നാൽ, ഏററവും വിദൂരതയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സപ്പിളാകാരമായ ശുക്ലപടലം ഭൂമിയിൽ നിന്നോടിയോടിപ്പോകയാണെന്നു് ഏറെക്കാലമായി പറഞ്ഞുതുടങ്ങിയിട്ടു്. അതുപോലെ ഓരോ ശുക്ലപടലവും മറ്റൊന്നിൽ നിന്നകലുകയത്രേ. അവയുടെ അകൽച്ചയുടെ വേഗത കൂടിവരികയാണു് അവ തമ്മിലുള്ള ദൂരം കൂടുന്തോറും. മൗണ്ട് വിൽസനിൽ വെച്ച് 100 ഇഞ്ചു ടെലസ്കോപ്പിലൂടെ കണ്ട ഒടുക്കത്തെ ശുക്ലപടലം സെക്കന്റിൽ പതിനയ്യായിരം നാഴിക വേഗത്തിൽ അകലുന്നുണ്ടു്. ഓരോ ശുക്ലപടലവും നമ്മിൽ നിന്നകലുന്നതിൻെറ വേഗത അവയ്ക്കു നമ്മിൽ നിന്നുള്ള ദൂരത്തോടു് ആനുപാതികമായിട്ടാണെന്നു് ഡോ. ഹബ്ബ്ൾ (Dr, Hubble) ഡോ. ഹ്യൂമേസൺ (Dr. Humason) എന്നിവർ മൗണ്ട് വിൽസണിൽ വെച്ചു ചെയ്ത പ്രത്യേകപഠനംകൊണ്ടു് കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം ശരിയാണെ

ങ്കിൽ അതു് അങ്ങനെത്തന്നെയാറുകയാണ വേണ്ടതും. ഒരു കോടി ദീപ്തിവഷങ്ങൾ ദൂരെയുള്ള ശുക്ലപടലം സെക്കന്റിൽ തൊള്ളായിരം നാഴിക വേഗത്തിൽ അകന്നു പോകുന്നു. അതുപോലെ ആനുപാതികമായിട്ടാണ് മററു ശുക്ലപടലങ്ങളുടെ അകൽച്ചയും. ഉദാഹരണത്തിനു്, ഒന്നാം പ്ലേററിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ള ശുക്ലപടലം അഞ്ചു കോടി ദീപ്തിവഷങ്ങൾക്കപ്പുറമാണ്. അതു അകലുന്നതു് സെക്കന്റിൽ 4500 നാഴിക വേഗത്തിലുമാകുന്നു.

ഈ കണക്കുകൾ പ്രധാനമാണ്. എന്തെന്നാൽ അതു കാണിക്കുന്നതു് കുറെ കോടി വഷങ്ങൾക്കപ്പുറം ആ ശുക്ലപടലങ്ങൾ സൂര്യനിൽ നിന്നു് ഏറെ അകലെയായിരുന്നിട്ടുണ്ടാവില്ലെന്നാണല്ലോ. ചുരുക്കത്തിൽ നാം വസിക്കുന്നതു് ഒരു വികസിക്കുന്ന പ്രപഞ്ചത്തിലാണ്. കുറച്ചു കോടി കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പായിരിക്കണം, ആ വികാസം തുടങ്ങിയതു്.

ഇതാണ് കഥയെങ്കിൽ, മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ചപോലെ ചില നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു കോടാനുകോടി കൊല്ലം പ്രായം കണക്കാക്കാൻ വിഷമമുണ്ട്. അങ്ങനെ ചെയ്താൽ, കോടികോടി കൊല്ലങ്ങളോളം അവ സ്പേയ്സിൻെറ ഒരു ചെറിയ അംശത്തിൽ കൂനിക്കൂടിയിരുന്നിട്ടുണ്ടെന്നും അവയുടെ ജീവിതത്തിൻെറ ആയിരത്തിലൊരംശം മാത്രം ബാക്കിയുള്ളപ്പോൾ, താരതമ്യേന അടുത്ത കാലത്തു്, അവ വികസിക്കാൻ തുടങ്ങിയെന്നും കരുതേണ്ടിവരും. അകൽച്ചയിലൂടേയുള്ള ചലനം വാസ്തവമാണെന്നു തന്നെ തെളിയുകയാണെങ്കിൽ, പ്രപഞ്ചത്തിനു് കുറെ കോടി കൊല്ലങ്ങളോളമേ പ്രായം കൽപിക്കാനാവൂ. എന്നാൽ, ഈ വമ്പിച്ച വേഗത യഥാർത്ഥം തന്നെയോ എന്നു സംശയിക്കാനും വഴി കാണുന്നുണ്ട്. അതു നേരിട്ട് അളന്നു കണ്ടെത്തിയതല്ലല്ലോ. ഡോപ്ലറുടെ (Doppler's Principle) സിദ്ധാന്തം വെച്ച് ഗണിച്ചു കിട്ടുന്ന നിഗമനമാണിതു്. ഒരു മോട്ടോർകാറിൻെറ ഹോൺ ശബ്ദിക്കുന്നതു് അടുത്തടുത്തു വരുമ്പോൾ അധികമധികം തീവ്രമാവുന്നുണ്ടെന്നും അകന്നകന്നു പോവുമ്പോൾ മന്ദമാവുന്നുവെന്നും തോന്നുമല്ലോ. അതുപോലെ തന്നെ, അകന്നുപോവുന്ന ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് വരുന്ന വെളിച്ചം അധികമധികം ചുവന്നതായിത്തോന്നും. ശബ്ദത്തിൽ സ്വരം (Pitch) പോലെയാണ് പ്രകാശത്തിൽ നിറം. വ്യക്തമായ

വർണ്ണരാജിപഠനംകൊണ്ട് ഒരു തേജോഗോളം നമ്മിൽ നിന്ന് അകലു കയാണോ അതോ അടുക്കുകയാണോ ചെയ്യുന്നതെന്ന് ഒരു ജ്യോതി ശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന് പറയാൻ കഴിയും. ചലനത്തിന്റെ വേഗതയും ഗ ണിക്കാം. വിദൂരതയിലുള്ള ശുക്ലപടലം നമ്മിൽ നിന്നകന്നുപോക യാണെന്ന് ഊഹിക്കാൻ ഒരേയൊരു കാരണം അവയിൽ നിന്നു വരു ന്ന വെളിച്ചം ഉദ്ദേശിക്കാവുന്നതിലുമധികം ചുവപ്പായിത്തീരുന്നുണ്ടെ ന്നു കാണുന്നുവെന്നതു മാത്രമാണ്.

എന്നാൽ വേഗതയിൽനിന്നു വ്യതിരിക്തമായ കാരണങ്ങളെ ക്കൊണ്ടും ചുവപ്പുനിറമുണ്ടാവാം. ഉദാഹരണത്തിന്, സൂര്യപ്രകാ ശം ചുവന്നതായിത്തീരാറുണ്ട്, സൂര്യന്റെ ഘനം കൊണ്ടും അതിലു മധികം സൂര്യന്റെ അന്തരിക്ഷത്തിന്റെ സമ്മർദ്ദംകൊണ്ടും. മാത്രമല്ല, പ്രകാശം ഭൂമിയുടെ അന്തരിക്ഷത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും ചുവ പ്പു വരാം. സൂര്യോദയത്തിലും സൂര്യാസ്തമയത്തിലും അതാണ് സംഭ വിക്കുന്നത്. വേറേ തരത്തിലുള്ള അജ്ഞാതമായ കാരണങ്ങളെ ക്കൊണ്ടും ചില നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രകാശം പ്രകൃത്യാ ചുകന്നതായെന്നും വന്നുകൂടായ്കയില്ല. ഡിസിറ്ററുടെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് ദൂരം മാ ത്രമാണ് ചുവപ്പുനിറമുണ്ടാവുന്നതിനു കാരണം. വാസ്തവത്തിൽ സ്ഥിരമായി നിൽക്കുകയാണ് ഒരു ശുക്ലപടലമെന്നിരിക്കട്ടെ, എന്നാ ലും അതിന്റെ പ്രകാശം അസാധാരണമായ ചുവപ്പുള്ളതായി തോ ന്നിക്കൂടെന്നില്ല. എങ്കിലും അതു് നമ്മിൽ നിന്നകലുകയാണെന്ന നിഗ മനത്തിൽ നാം എത്തിച്ചേരും പ്രകാശത്തിന്റെ ചുവപ്പു മാത്രം പ്രമാണമാക്കിയാൽ. ശുക്ലപടലങ്ങളുടെ ചുവപ്പുനിറം വ്യാഖ്യാനി ക്കാൻ ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങളൊക്കെ മതിയോ എന്നു് സംശയമാണ്. കാലിഫോർണ്ണിയ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിലെ പ്രൊഫസർ സ്വിക്കി, വേറൊരു കാരണമുണ്ടാവാമെന്ന്, ഈയിടെ വ്യക്തമാക്കി. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗുരുത്വാകർഷണം കൊണ്ട് പ്രകാശത്തിന്റെ ഗതി വളയുകയും തൻ മൂലം ചുവപ്പുനിറം വന്നു ചേരുകയുമാവാം. പ്രകാശവികിരണത്തി ന്, സ്പേയ്സിലെ ഇലക്ട്രോണുകളെ എതിരിടുമ്പോൾ വ്യതിയാന ത്തോടൊപ്പം രക്തവർണ്ണവും കിട്ടാം എന്നു് കോംപ്ടന്റെ പരീക്ഷ ണങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു. പ്രകാശവികിരണം (റേഡിയേഷൻ) നക്ഷ ത്രങ്ങളോടോ മററു പദാർത്ഥങ്ങളോടോ ആകർഷണപരമായി ഏററുമു ട്ടുമ്പോൾ, അതു വ്യതിയാനത്തിനു മാത്രമല്ല രക്തവർണ്ണധാരണത്തിനു കൂടി കാരണമാവുന്നുവെന്നാണ് സ്വിക്കിന്റെ അഭിപ്രായം.

ഇതു പരിശോധിക്കാൻ വേണ്ടി ചില തേജോഗോളപടലങ്ങളെ ടെൻ ബ്രുഗ്ഗൻകേയ്ററ് (Ten Bruggencate) പരീക്ഷണവിധേയമാക്കി. എല്ലാം നമ്മിൽ നിന്നു തുല്യമായ അകലത്തിൽ നില്ക്കുന്നു; എന്നാൽ നമുക്കും അവയ്ക്കും ഇടയ്ക്കു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ആകർഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ അന്യോന്യം വളരെയധികം വ്യത്യസ്തമായ പരിമാണങ്ങളുള്ളവയും—ഇമ്മട്ടിലുള്ള തേജോഗോളപടലങ്ങളെയാണദ്ദേഹം തിരഞ്ഞെടുത്തതു്. എല്ലാററിൽ നിന്നു വരുന്ന വെളിച്ചവും ചുവപ്പുതന്നെ. എന്നാൽ ഒരേ മട്ടിലുള്ള ചുവപ്പല്ല. അവയെല്ലാം ഒരേ വേഗതയിൽ നമ്മിൽ നിന്നകലുകയാണെങ്കിൽ ഒരേ മട്ടിലുള്ള ചുവപ്പ് കാണേണ്ടതാണ്. കണ്ടതു് പക്ഷേ, ആ ചുവപ്പു നിറങ്ങൾ അന്യോന്യം വളരെ വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നും ഇടപെടുന്ന ആകർഷകപദാർത്ഥങ്ങളുടെ തോതിനോട്ട് നിറങ്ങൾക്കു വ്യക്തമായ ബന്ധമുണ്ടെന്നുമാണ്. സ്വിക്കിയുടെ സിദ്ധാന്തത്തോട്ട് അതേററവും യോജിച്ചുമിരുന്നു. സ്വിക്കിയുടെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചുള്ള ഗണിതഫലത്തെ നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ കൃത്യമായി സാധൂകരിച്ചു. നമ്മുടെ സ്വന്തം ആകാശഗംഗയിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ നമ്മിൽ നിന്നു് ഓടി മറയുകയാണെന്നു ഊഹിക്കാൻപോലും നമുക്കു സാദ്ധ്യമല്ലെന്നിരിക്കെ, അതിവിദൂരതയിലുള്ള സർപ്പിളാകാരമായ ശുക്ലപടലങ്ങളുടെ കാര്യം കൂടുതൽ ഊഹാതീതമാണ്. സ്വിക്കിയുടെ സിദ്ധാന്തം കൊണ്ടു് പ്രകാശത്തിൻെറ ചുവപ്പിനു മറെറാരു വ്യാഖ്യാനം കിട്ടിയിട്ടുണ്ടു്.

ശുക്ലപടലങ്ങൾ ഓടിയകലുകയാണെന്ന വാദം ശരിയാവണമെന്നില്ലെന്നതിന്നു് വേറെയും ചില തെളിവുകളുണ്ടു്. ഉദാഹരണത്തിന്, നമുക്കേററവും അടുത്തുള്ള ശുക്ലപടലത്തിൽ നിന്നു വരുന്ന വെളിച്ചം ചുവന്നതായിട്ടല്ല, നീലച്ചതായിട്ടാണ് കാണുന്നതു്. വെളിച്ചം നീലയായി കാണണമെങ്കിൽ വസ്തു അകലുകയല്ലാ അടുക്കുകയാണ് വേണ്ടതു്. അതിനാൽ. അവ നമ്മോടടുക്കുകയാണെന്നു വിചാരിക്കേണ്ടിവരും. ഇതിനും പുറമേ 'നെബുല'കളുടെ പുറമേയ്ക്കു കാണുന്ന ഗതിവേഗത അവയുടെ ദൂരത്തിനോട്ട് തികച്ചും ആനുപാതികമാണെന്നും പറഞ്ഞുകൂടാ. ഉദാഹരണത്തിന്ന് എഴുപതു ലക്ഷം ദീപ്തിവർഷങ്ങൾക്കപ്പുറമുള്ള നെബുലകളുടെ (ശുക്ലപടലം) ഗതിവേഗത മൊത്തത്തിൽ 640 നാഴികയാണെങ്കിലും ചിലതു് 240 നാഴികവരേയും മററും കുറഞ്ഞുവരുന്നുണ്ട്.

എങ്കിലും ബ്രഹ്മാണ്ഡസൃഷ്ടി നാം മുമ്പു വിവരിച്ചപോലൊക്കെയാണെങ്കിൽ, സമഗ്രമായി പറഞ്ഞാൽ നെബുലകൾ നമ്മിൽ നിന്നു ഓടിപ്പോവുകയാണെന്നു തന്നെ കരുതണം. ഗണനം പറയുന്നതങ്ങനെയാണ്. എന്നാൽ നെബുലയുടെ ഗതിവേഗത്തെപ്പററി കണക്കുകൾ ഒന്നും പറയുന്നുമില്ല. സ്വിക്കിയോ, ടെൻബ്രുഗ്ഗൻകേയ്റ്റോ ഒരു തരം വികാസം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടെന്ന സിദ്ധാന്തത്തെ എതിർക്കുന്നില്ല. വർണ്ണരാജിപഠനം വഴി നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു കാണുന്ന ചുവപ്പു അവയുടെ ഗതിവേഗംകൊണ്ടു സംഭവിക്കുന്നതു തന്നെയാണോ എന്നാണ് സംശയം. സ്വിക്കി പറഞ്ഞ കാരണവുമാവാം ചുവപ്പിന്നു നിദാനം. കുറച്ചൊക്കെ ഗതിവേഗവുമുണ്ടാവാം. എങ്കിലും അതു കണക്കാക്കാൻ വിഷമമാണ്.

ഈ പ്രശ്നം ഇനിയും തീരുമാനിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല. എങ്കിലും നക്ഷത്രങ്ങളുടെ അകന്നു പോക്ക് താരതമ്യേന ചുരുങ്ങിയ വേഗത്തിലാണെങ്കിൽ കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങളുടെ പഴക്കം അവയ്ക്കുണ്ടെന്ന വാദം അംഗീകരിക്കാം.

മുമ്പെ പറഞ്ഞതുപോലെ മിനുട്ടിൽ 2500 ലക്ഷം ടൺ തൂക്കം പ്രകാശവികിരണം വഴിയായി സൂര്യനു നഷ്ടപ്പെടാൻ തുടങ്ങിയിട്ട് കോടിക്കണക്കിന് കൊല്ലങ്ങളായി. നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു വാർദ്ധക്യം വർദ്ധിക്കുംതോറും തൂക്കം നഷ്ടപ്പെട്ടുമെന്ന നിഗമനപ്രകാരം, സൂര്യനു ജനിച്ച കാലത്തു് ഇന്നത്തേക്കാൾ എത്രയോ അധികം തൂക്കമുണ്ടായിരുന്നിരിക്കണം. പിന്നീട് പ്രകാശവികിരണം വഴിയായി നഷ്ടപ്പെട്ട ആ കനമെല്ലാം അന്നു ഏതു രൂപത്തിലായിരിക്കും സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നതു്?

ഒരു ഇലക്ട്രോണിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള ഘനം അതിന്റെ ഊർജ്ജസ്വലാവസ്ഥയിലുള്ള ഘനത്തേക്കാളെത്രയോ വലുതായിരിക്കണം. രണ്ടാമത്തേതു് കവിഞ്ഞ ഉഷ്ണനിലയിലാണ് ഏററവും പ്രാധാന്യം കൈക്കൊള്ളുന്നതു്. ഇന്നു് സൂര്യന്റെ കേന്ദ്രത്തിലുള്ള ചൂട്ട് 5 കോടി ഡിഗ്രിയാണ്. അവിടെപ്പോലും ആകെയുള്ള ഘനത്തിന്റെ 2 ലക്ഷത്തിലൊരംശം ഒഴിച്ചു ബാക്കി മുഴവനും നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള ഘനമാണ്.

• പിറന്ന കാലത്തു് സൂര്യന് ഇന്നത്തേക്കാൾ ചൂടുണ്ടായിരുന്നിരിക്കാമെന്നു തോന്നുന്നില്ല. തന്മൂലം അന്നത്തെ ദ്രവ്യരാശിയിൽ ഭൂരിഭാഗവും നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള ദ്രവ്യരാശി തന്നെയായിരുന്നിരിക്കണം. അതു ശരിയാണെങ്കിൽ ഒരു നിഗമനത്തിനേ വഴിയുള്ളു: അന്നു സൂര്യനിൽ എത്രയോ അധികം ഇലക്ട്രോണും പ്രോട്ടോണും (അതായതു് പരമാണുക്കൾ) ഉണ്ടായിരുന്നിരിക്കും. ഈ പരമാണുക്കൾ അപ്രത്യക്ഷമായതിന്നു് ഒരൊററ മാർഗ്ഗമേയുള്ളു: അവ തകർന്നു നശിച്ചിരിക്കണം. സൂര്യനിൽ നിന്നു കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങളായി വമിച്ചിട്ടുള്ള ചൂടായി അവ രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ചിരിക്കും.

ഇത്തരം ഊഹങ്ങൾ ഗവേഷണശാലാപരീക്ഷണങ്ങൾക്കെല്ലാം അതീതമാണു്. ഭാഗ്യവശാൽ ശൂന്യമണ്ഡലത്തിൽ പദാർത്ഥോന്മൂലനാശം നടക്കുന്നുണ്ടെന്നതിന്നു് അനിഷേധ്യമല്ലെങ്കിലും വിലപ്പെട്ട തെളിവുകൾ ഗവേഷണശാലാപരീക്ഷണങ്ങൾ തന്നെ നൽകുന്നുണ്ടു്.

• പദാർത്ഥവിനാശത്തിന്നു പ്രത്യക്ഷമായ തെളിവു് എങ്ങനെ കിട്ടാനാണു്? നക്ഷത്രത്തിന്റെ അന്തർഭാഗത്തു നടക്കുന്ന പദാർത്ഥവിനാശം കൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന ശക്തിവികിരണം നക്ഷത്രത്തിലെ വസ്തുക്കളിൽത്തന്നെ വിലയം പ്രാപിച്ചു് തദനുസരണമായ ഊർജ്ജം സാധാരണ വെളിച്ചമായും ഊഷ്മാവായും രൂപം പ്രാപിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്.

റേഡിയോ പ്രസരം കൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന പദാർത്ഥവിനാശംപോലെത്തന്നെ നൈസർഗ്ഗികമാണു് അണുവിനാശവും എന്നു് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രസത്യങ്ങളെ ഗണിതസഹായത്തോടെ വിശകലനം ചെയ്താലറിയാം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ അത്യുഷ്ണാന്തർഭാഗത്തു് മാത്രമല്ല, എവിടെയൊക്കെ ജ്യോതിർഗ്ഗോളപദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടോ അവിടെയൊക്കെ ഈ ഉൻമൂലനാശം ധാരാളം സംഭവിക്കേണ്ടതാണു്.

ഒരൊററ ഇലക്ട്രോണും ഒരൊററ പ്രോട്ടോണും ഒരുമിച്ചു നശിക്കലാണു് ഏററവും മൗലികഘടകത്തിൽ വരുന്ന വിനാശത്തിന്റെ സ്വഭാവം. ആ രണ്ടു വൈദ്യുതീകൃതകണങ്ങളും അന്യോന്യം ആകർഷിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി വർദ്ധമാനമായ വേഗതയോടെ ഓടിയ

ടുക്കുന്നതും കൂട്ടിമുട്ടുന്നതും നമുക്കു വിശദമായി ഭാവനം ചെയ്യാവുന്നതാണ്. അവയുടെ വൈദ്യുതികൾ വിരുദ്ധസ്വഭാവത്തോടുകൂടിയതായതുകൊണ്ട് പരസ്പരം ഏററു ദുർബലപ്പെട്ടുപോകയും അവയുടെ ശക്തികൾ കൂടിച്ചേർന്ന് ഒരു പുതിയ ശക്തിയെ അഴിച്ചുവിടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതാണ് ഫോട്ടോൺ എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്രകാശകണിക.

ഒരു പരമാണുവിൽ നിന്നു ശക്തി വികിരണമുണ്ടാവുമ്പോൾ ദ്രവ്യരാശി സംരക്ഷിക്കപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് മുമ്പെ പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. പരമാണുവിൽ നിന്നു കുറച്ചു ദ്രവ്യരാശി വേർതിരിയുന്നു. എന്നാൽ അതു് നശിക്കുന്നില്ല. ഫോട്ടോണിൻെറ ദ്രവ്യരാശിയായി പരിണമിക്കുകയാണതു്. ഒരു പ്രോട്ടോണും ഒരു ഇലക്ട്രോണും അന്യോന്യം സംഹരിക്കുമ്പോൾ ആ പ്രക്രിയയിൽ നിന്നു ജനിക്കുന്ന ഫോട്ടോണിന്നു് ഇലക്ട്രോണിൻേറയും പ്രോട്ടോണിൻേറയും സംയുക്തമായ ദ്രവ്യരാശി ഉണ്ടാവണം. ഈ സംയുക്തദ്രവ്യരാശി കൃത്യമായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. അതു ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിൻെറ ദ്രവ്യരാശിക്കൊപ്പമാണ്. അങ്ങനെ ആ പദാർത്ഥവിനാശം വാസ്തവമായും സംഭവിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിന്റെ ദ്രവ്യരാശിക്കൊപ്പമുള്ള ദ്രവ്യരാശിയോടുകൂടിയ അനന്തകോടി ഫോട്ടോണുകൾ സ്പേയ്സിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടാവണം. അതിൽ ചിലതു ഭൂമിയിലേയ്ക്കു വീഴുന്നുമുണ്ടാവണം.

കൂടുതൽ ഘനമുള്ള ഫോട്ടോണുകളും ഉണ്ടായിക്കൂടെന്നില്ല. ഏതു തരത്തിലുള്ള പരമാണുവിനും ആകസ്മികവിനാശമുണ്ടാവാമല്ലോ. അപ്പോൾ അതിൻെറ മുഴുവൻ ഊർജ്ജവും ഫോട്ടോണിൻെറ രൂപത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി പുറത്തു കടന്നേയ്ക്കാം. അതിൻെറ ദ്രവ്യരാശിയാകട്ടേ ആ പരമാണുവിന്നുണ്ടായിരുന്ന അത്രതന്നെ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. സംഭാവ്യമായ ഒരു കാര്യം വിശേഷിച്ചും രസകരമാണ്. എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും പരമമായി വിശകലനം ചെയ്താൽ പ്രോട്ടോണുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും മാത്രമാണെന്നു നാം കരുതുന്നുണ്ടെങ്കിലും നാലു പ്രോട്ടോണുകളും രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളും കൂടിയ ഒരു സംയുക്തമായി നില്ക്കുന്ന ഒരു സവിശേഷഘടകം അറിയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. റേഡിയോ ആക്ടീവ് വസ്തുക്കളിൽ നിന്നുണ്ടാവുന്ന വികിരണത്തിൽ അതു് പ്രധാനമാണ്—അതിനെ ആൽഫാകണമെന്നു വിളിക്കുന്നു. ഹൈ

ഡ്രൂജൻ കഴിഞ്ഞാൽ, പിന്നെ ഏററവും കനം കുറഞ്ഞ പരമാണുവായ ഹീലിയത്തിൽ, ഒരു ആൽഫാകണത്തിന്നു ചുററും കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളും കാണുന്നു. ഒരു ആൽഫാകണത്തിന്ന് രണ്ടു പ്രോട്ടോണിനുള്ള അത്ര തന്നെ വൈദ്യുതിയുള്ളതുകൊണ്ട് രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളോടു സമ്മേളിക്കുമ്പോൾ അതിന്നു ഉന്മൂലനാശം വരാം. തൽഫലമായുണ്ടാവുന്ന ഫോട്ടോണിന്നു ഒരു ഹീലിയം ആററത്തിൻെറ ദ്രവ്യരാശിയുണ്ടായിരിക്കും.

സാധാരണ വികിരണത്തിൽ നിന്നുണ്ടാവുന്ന ഫോട്ടോണിനേക്കാൾ അധികം ദ്രവ്യരാശി മുൻപറഞ്ഞ രണ്ടു തരത്തിൽപ്പെട്ട ഫോട്ടോണുകൾക്കുമുണ്ടാവും എന്നതുകൊണ്ട് അവയെ എളുപ്പത്തിൽ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയും. വെളിച്ചത്തിൻെറ വേഗതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വെടിയുണ്ടകളെപ്പോലെ ഫോട്ടോണുകളെ കരുതാം. ഒരു തോക്കിൽ നിന്നു ഒരേ വേഗതയിൽ തെറിക്കുന്ന ഉണ്ടകളിൽ കൂടുതൽ കനമുള്ളതു അധികം തകർച്ചയുണ്ടാക്കുകയും അധികം ആഴത്തിൽ തറച്ചുകയറുകയും ചെയ്യും, അതുപോലെ തന്നെയാണ് ഫോട്ടോണുകളുടെ കാര്യവും. അധികം കനമുള്ള ഫോട്ടോൺ അധികം തറച്ചുകയറാൻ ശക്തിയുള്ളതായിരിക്കും. ഫോട്ടോണിൻെറ ദ്രവ്യരാശിയിൽനിന്ന് അതിൻെറ തറച്ചുകയറാനുള്ള ശക്തി ഗണിച്ചെടുക്കാനുള്ള ഒരു ഗണിതശാസ്ത്രനിയമമുണ്ട്. അതിൽനിന്ന് ഹൈഡ്രൂജൻേറയോ ഹീലിയത്തിന്റേയോ തുല്യമായ ഘനമുള്ള ഫോട്ടോണുകൾക്ക് അനന്തമായ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയുണ്ടെന്നു കണ്ടിരിക്കുന്നു.

വിശ്വരശ്മികളെന്ന് (Cosmic Radiation) സാധാരണ പറയാറുള്ള ശക്തിപ്രസരത്തെപ്പററി മുമ്പേ പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതു ബാഹ്യാകാശത്തിൽ നിന്നു ഭൂമിയിലേയ്ക്കു വന്നു വീഴുകയാണ്. എത്രയോ വാര കട്ടിയുള്ള ഈയ്യത്തെ തുളച്ചു കടക്കാൻ അവയ്ക്കു കഴിയും. കുറെ കാലത്തോളം ഇതു ശരിയായ പ്രകാശവികിരണം തന്നെയാണോ അതോ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവാഹമാണോ എന്നു തീർച്ചയായിരുന്നില്ല. ആദ്യത്തേതാണ് കൂടുതൽ ശരിയാവുക എന്നു എപ്പോഴും തോന്നിയിരുന്നു. എന്തെന്നാൽ വളരെയധികം വാരകളോളം ഘനമുള്ള ഈയക്കട്ടി തുളച്ചുകയറണമെങ്കിൽ ഊഹാതീതമായ ശക്തി ഇലക്ട്രോണുകൾക്കുണ്ടായേ കഴിയൂ.

ഏതായാലും സംഗതി തീച്ചപ്പെട്ടുവെന്നു കരുതാം. ബാഹ്യാകാശത്തിൽനിന്നു ഭൂമിയിൽ വന്നു വീഴുന്ന ഇലക്ട്രോൺ വഷം, ഭൂമിയുടെ കാന്തവലയത്തിൽ കുടുങ്ങുകയും അതുകൊണ്ടു് ഗതിമാർഗ്ഗം നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യും. വിശ്വരശ്മിപ്രസരത്തിനുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ള അന്തഃപ്രവേശശക്തി ഉണ്ടാകത്തക്ക വേഗതയിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ പതിക്കയാണെങ്കിൽ അവയെല്ലാം മാർഗ്ഗവ്യതിചലനം വരികയും ഭൂമിയുടെ കാന്തധ്രുവങ്ങളിലേതെങ്കിലുമൊന്നിന്റെ സമീപത്തു മാത്രം നിപതിക്കയുമാണുണ്ടാവുക. എന്നാൽ വിശ്വരശ്മികളുടെ നിപാതത്തിൽ അത്തരം പക്ഷപാതമൊന്നും കാണാനില്ല. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ എവിടേയും ആ രശ്മിപ്രസരത്തിനു് ഒരേ തീവ്രതയാണുള്ളതെന്നത്രേ, പല ഭാഗത്തുമുള്ള പല നിരീക്ഷകന്മാരും കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നതു്. ഉദാഹരണത്തിനു് "ബ്രിട്ടീഷ് ഓസ്ട്രേലിയനും", ന്യൂസിലാണ്ടു് അന്റാർട്ടിക് എക്സ്പെഡിഷനും" തെക്കേ കാന്തധ്രുവത്തിലെ 250 നാഴികക്കുള്ളിൽ ഉണ്ടെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ള തീവ്രത എത്രയാണോ, അത്രതന്നെയാണു് ധ്രുവത്തിൽ നിന്നു അകന്ന പ്രദേശങ്ങളിലുമുള്ളതു്. അതിനാൽ വിശ്വരശ്മിപ്രസരം ശരിയായ റേഡിയേഷൻ തന്നെയാണെന്നും ഒരു വെറും ഇലക്ട്രോൺ വഷമല്ലെന്നും ഒരുവിധം തീച്ചയാക്കാം. ഈ നിലക്കു്, റേഡിയേഷനിലെ ഫോട്ടോണുകളിലെ ദ്രവ്യരാശി അവയുടെ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയിൽ നിന്നു് മുമ്പു പറഞ്ഞ ഗണിതനിയമമുപയോഗിച്ചു് കണക്കാക്കിയെടുക്കാം.

'പാസദെന'യിൽ വെച്ചു് പ്രൊ: മില്ലിക്കനും അദ്ദേഹത്തിന്റെ സഹപ്രവത്തകരും, 'സ്റ്റാട്ട്ഗാർട്ടി'ൽ വെച്ചു് പ്രൊ: റീജനറും മററു പലരും, വളരെ ശ്രദ്ധയോടും പ്രാവീണ്യത്തോടും കൂടി റേഡിയേഷന്റെ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയെപ്പററി പഠിക്കയുണ്ടായി. വിഭിന്നമായ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയോടുകൂടിയ ഭിന്നഘടകങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു മിശ്രമാണു് റേഡിയേഷനെന്നു് അവരെല്ലാം കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. വിഭിന്നദ്രവ്യരാശികളോടുകൂടിയ ഫോട്ടോണുകൾ അവയിലുണ്ടെന്നു താൽപര്യം. ഏററവും കവിഞ്ഞ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയോടുകൂടിയ പ്രകാശവികിരണത്തിൽ ഹീലിയം പരമാണുവിന്റേയും ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുവിൻേറയും ദ്രവ്യരാശിയോടു തുല്യമായ ദ്രവ്യരാശിയിലുള്ള ഫോട്ടോണുകളുണ്ടെന്നതു് വളരെ അത്ഥവത്താണു്.

മററു വാക്കുകളിൽ പറഞ്ഞാൽ സ്പേയ്സിൻെറ അനന്തതയിലെവിടെയെങ്കിലും പ്രോട്ടോണുകളോ ആൽഫാകണങ്ങളോ വിനാശമടയുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ഉണ്ടാവുമെന്നു പ്രതീക്ഷിക്കാവുന്ന തരത്തിലുള്ള ഫോട്ടോണുകളാണവ. പ്രോട്ടോണുകളുടെ കാര്യത്തിൽ ഒരൊററ ഇലക്ട്രോൺ ഒരു പ്രോട്ടോണിനോടു് സമ്മേളിച്ചു ദുർബലമാവലും, ആൽഫാകണങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ഈ രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളോടു സമ്മേളിച്ചു ദുർബലമാവുകയുമാണു് സംഭവിക്കുന്നതു്.

ഫോട്ടോണുകളുടെ ദ്രവ്യരാശി നിഷ്കൃഷ്ടമായി അളക്കുക സാധ്യമല്ല. അതിനാൽ പ്രോട്ടോണുകളുടേയും ആൽഫാകണങ്ങളുടേയും ഉന്മൂലനാശം നിമിത്തമാണവയുണ്ടാവുന്നതെന്നു് നിഷ്കൃഷ്ടമായിപ്പറയാനും കഴിയില്ല. എന്നാലും, നിരീക്ഷണങ്ങളുടെ പരിമിതി അനുവദിക്കുന്നിടത്തോളം കൃത്യമായി നോക്കിയാൽ, അതങ്ങനെയാവാനേ തരമുള്ളു എന്നാണു് കാണുന്നതു്. അഞ്ചു ശതമാനത്തോളമേ വ്യത്യാസം വരുന്നുള്ളു. വികിരണത്തിൻെറ അന്തഃപ്രവേശശക്തി അതിലധികം അളക്കാൻ കഴിയുകയുമില്ല. ഏതായാലും ഒരു യാദൃച്ഛികമായ യോജിപ്പായി അതിനെ തള്ളിക്കളയാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്തവണ്ണം വിലപ്പെട്ടതാണതു്. അതിനാൽ പ്രോട്ടോണുകളുടേയും ഇലക്ട്രോണുകളുടേയും വിനാശത്തിൽ നിന്നു തന്നേയാണു് ഈ വികിരണമുണ്ടാവുന്നതെന്ന കാര്യം വളരെ സംഭവ്യമായി കാണുന്നു.

എങ്കിലും ഈ വസ്തുത വിമർശാതീതമല്ല. ഞാനിപ്പോൾ സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഈ വീക്ഷണം ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞന്മാർ സാർവ്വത്രികമായി അംഗീകരിച്ചിട്ടുമില്ല. വിശേഷിച്ചും, കനം കുറഞ്ഞ പരമാണുവിൽ നിന്നു കനം കൂടുതലുള്ളതിനെ സൃഷ്ടിക്കുന്ന പ്രക്രിയയിൽനിന്നു വിശ്വരശ്മിവികിരണമുണ്ടാവാമെന്നും അതുകൊണ്ടു് "ബ്രഹ്മാവു് ജോലി നിർത്തിയിട്ടില്ലെന്നും" വിശ്വസിക്കുന്ന ആളാണു് പ്രൊ: മില്ലിക്കൻ. ഒരു ചെറിയ ഉദാഹരണം പറയാം. നാലു ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുവിലുള്ളിടത്തോളം തന്നെ ഘടകങ്ങൾ ഒരു ഹീലിയം പരമാണുവിലുണ്ടു്. അതായതു് 4 ഇലക്ട്രോണും 4 പ്രോട്ടോണും. എന്നാൽ ഒരു ഹീലിയം പരമാണുവിൻെറ ഘനം 3.97 ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുക്കൾക്കുള്ളിടത്തോളമേയുള്ളു. നാലു ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുക്കളെ എങ്ങനെയെങ്കിലും തട്ടിക്കൂട്ടി ഒരു ഹീലിയം പരമാണുവാ

ക്കാൻ കഴിയുകയാണെങ്കിൽ 0.03 ഹൈഡ്റജൻ പരമാണു ബാക്കിയാവും. അതു ശക്തിവികിരണത്തിൻെറ രൂപം കൈക്കൊള്ളുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിൻെറ മൂന്നു ശതമാനം ദ്രവ്യരാശിയുള്ള ഒരു ഫോട്ടോൺ ഉണ്ടാവും. എന്നാൽ അതൊരൊററ പ്രോട്ടോണായി പ്രസരിക്കും എന്നു തീർത്തുപറഞ്ഞുംകൂടാ. എന്തെന്നാൽ നാലു ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുക്കൾ എങ്ങനെയെങ്കിലും തട്ടിക്കൂടി ഒത്തുചേർന്ന് ഒരു ഹീലിയം പരമാണുവാകയാണെങ്കിൽ ആ പ്രക്രിയയ്ക്കു പല പല ഘട്ടങ്ങളുണ്ടാവാം. ഓരോ ഘട്ടത്തിലും ഓരോ ചെറിയ ചെറിയ ഫോട്ടോൺ പ്രസരിക്കലാണുണ്ടാവുക, ഒരു വലിയ ഫോട്ടോൺ പെട്ടെന്നുണ്ടാവുന്നതിന്നു പകരം. ഉദ്വമിക്കപ്പെടുന്ന ആ ഊർജ്ജം മുഴുവനും ഒരൊററ വലിയ ഫോട്ടോണാവുകയാണെങ്കിൽ കൂടി ഇപ്പോൾ കാണുന്ന വിശ്വരശ്മി പ്രസരത്തേക്കാൾ കുറഞ്ഞ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയേ അതിനുണ്ടാവൂ, ഏതെങ്കിലും ഭീമമായ പ്രകൃതിവിക്ഷോഭം നിമിത്തം, 129 ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുക്കൾ ഒരുമിച്ചുകൂടി ഒരു 'ക്സിനോൺ' (Xenon) പരമാണു ഉണ്ടായിത്തീരുകയാണെന്നു തന്നെയിരിക്കട്ടെ, അപ്പോൾ വമിക്കുന്ന ഏകഫോട്ടോണിന്ന് ഒരു ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുവിന്നുള്ളത്രതന്നെ ദ്രവ്യരാശിയുണ്ടാവും. ഇപ്പോഴുള്ള വിശ്വശക്തിവികിരണത്തിൽ ഏററവുമധികം അന്തഃപ്രവേശശക്തിയുള്ള ഘടകങ്ങളിൽ ദ്വിതീയമായതിനോടൊപ്പം അതിന്നും ശക്തിയുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. റേഡിയേഷൻെറ ഉത്ഭവത്തെപ്പററിയുള്ള ഈ വീക്ഷണമനുസരിച്ച്, ക്സിനോണിനേക്കാൾ സങ്കീർണ്ണത കുറഞ്ഞ പരമാണുക്കളുടെ ഉദ്ഗ്രഥനത്തിൽ നിന്നാണ് അന്തഃപ്രവേശശക്തി കുറവായ ഘടകങ്ങൾ ഉദ്ഭൂതമാകുന്നതെന്ന സിദ്ധാന്തം അംഗീകരിക്കാം. നേരേമറിച്ച്, ഏററവുമധികം അന്തഃപ്രവേശശക്തിയോടുകൂടിയ ഘടകത്തിൻെറ ഉൽപത്തിയെ വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ വിഷമം കൂടുകയും ചെയ്യും. കാരണം, അതിൻെറ ഫോട്ടോണുണ്ടാവുന്നത് കുറേ ഹൈഡ്റജൻ പരമാണുക്കൾ ഒരൊററ പരമാണുവായി ഉദ്ഗ്രഥിക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടാണെങ്കിൽ, ഏതാണ്ട് 500-നോടടുത്ത പരമാണുഘനമുള്ള ഒന്നായിരിക്കണം അത്. അതു സംഭാവ്യതയ്ക്കപ്പുറത്താണു താനും. അതുപോലെ അന്തഃപ്രവേശശക്തിയിൽ ദ്വിതീയമായതിൻെറ കാര്യത്തിലും 'ക്സിനോണി'ൻേറയോ ഏതാണ്ടതുപോലെ പരമാണുഘനമുള്ള മററു മൂലകങ്ങളുടേയോ ഉദ്ഗ്രഥനം സാധിക്കണമെന്നത് എളുപ്പത്തിൽ സംഭവിക്കാവുന്ന കാര്യമാണെന്നു തോ

ന്നുന്നില്ല. എന്തെന്നാൽ അത്തരം പരമാണുക്കളെല്ലാം അത്യന്തം ദുർല്ലഭങ്ങളാണ്. അന്തഃപ്രവേശശക്തി കുറഞ്ഞ ഘടകങ്ങളുടെ ഉത്പത്തിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഏതു വ്യാഖ്യാനം സ്വീകരിച്ചാലും ശരി, അന്തഃപ്രവേശശക്തിയിൽ ഒന്നാമത്തേതും രണ്ടാമത്തേതുമായ ഘടകങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലെങ്കിലും പദാർത്ഥവിനാശസിദ്ധാന്തം അംഗീകരിക്കേണ്ടിവരുമെന്നാണെനിക്കു തോന്നുന്നതു്.

ഭൂമിയിൽ വീഴുന്ന ഈ പ്രകാശവികിരണോജ്ജത്തിന്റെ ആകത്തുക അനന്തവിപുലമാണു്. മില്ലിക്കനും കാമറോണും കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ളതു് ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നൊക്കെക്കൂടി നിപതിക്കുന്ന വികിരണത്തിന്റെ പത്തിലൊന്നോളം ഇതു വരുമെന്നത്രേ, സൂര്യനെ ഒഴിച്ചുനിത്തിക്കൊണ്ടാണ് ഈ കണക്കെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ആകാശഗംഗയ്ക്കുപ്പുറത്തുള്ള ബാഹ്യവിഹായസ്സിന്റെ അഗാധതയിൽ, ഏററവുമധികം അന്തഃപ്രവേശശക്തിയുള്ള വിശ്വരശ്മിപാതം, ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലുള്ളതുപോലെത്തന്നെ സമൃദ്ധമായിരിക്കണം. എന്നാൽ അവിടെ കിട്ടുന്ന നക്ഷത്രപ്രകാശം താരതമ്യേന കുറവായതുകൊണ്ടു്, സ്പേയ്സിലൊട്ടാകെ ശരാശരി നോക്കുകയാണെങ്കിൽ, വിശ്വരശ്മി വികിരണമായിരിക്കും എല്ലാ പ്രകാശവികിരണങ്ങളിലും വെച്ചു് സാധാരണമായിരിക്കുക.

അതിന്റെ അനന്തവൈപുല്യത്തെ അതിന്റെ അതിതീക്ഷ്ണമായ അന്തഃപ്രവേശശക്തികൊണ്ടു തന്നെ വ്യാഖ്യാനിക്കാം. ആ ശക്തി തന്നെ അതിനെ മിക്കവാറും അനശ്വരമാക്കിത്തീക്കുകയാണു്. ഒരു ശരാശരി പ്രകാശവികിരണരശ്മി സ്പെയ്സിലൂടെ കോടികോടി കൊല്ലങ്ങളോളം സഞ്ചരിച്ചാലും അതിനെ കാര്യമായി തന്നിലേയ്ക്കു വിലയിപ്പിക്കാൻ പദാർത്ഥത്തിന്നു കഴിയുന്നില്ല. അതിനാൽ പ്രപഞ്ചോല്പത്തി മുതല്ക്കു ഇന്നേവരെയുണ്ടായിട്ടുള്ള വിശ്വരശ്മി വികിരണങ്ങളെല്ലാം തന്നെ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൽ തിങ്ങിക്കൂടിയിരിക്കുകയാണെന്നു നാം സങ്കല്പിക്കണം. ആ രശ്മികൾ സ്പേയ്സിന്റെ അഗാധതയിൽ നിന്നു വരുന്ന സന്ദേശവാഹകന്മാർ മാത്രമല്ല. കാലത്തിന്റെ അനന്തതയിൽ നിന്നും കൂടി വന്നു ചേരുന്നവരത്രേ. ആ സന്ദേശം ശരിക്കു വായിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ നമുക്കു് മനസ്സിലാവും, ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിന്റെ ചരിത്രത്തിൽ, എവിടെ വെച്ചു എപ്പോൾ സം

ഭവിച്ചുവെന്നറിഞ്ഞുകൂടെങ്കിലും, ഒരിക്കൽ പദാർത്ഥോന്മൂലനാശം സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ട് എന്നും അതു് അഗണ്യമായ തോതിലല്ല അനന്തവിപുലമായ തോതിൽ തന്നെയാണ് എന്നും.

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ വയസ്സിനെ സംബന്ധിച്ച ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തെളിവും അന്തഃപ്രവേശശക്തി കൂടിയ പ്രകാശവികിരണത്തെസംബന്ധിച്ച ഭൗതികശാസ്ത്രത്തെളിവും കൂടിച്ചേൻ വ്യക്തമാക്കിത്തരുന്നതു് പദാർത്ഥം വിനാശവിധേയമാണെന്നോ അല്ലെങ്കിൽ പ്രകാശവികിരണമായി രൂപപരിണാമം കൈക്കൊള്ളുമെന്നോ ആണെന്നു നാം അംഗീകരിച്ചാൽ, ഈ രൂപപരിണാമം പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ മൗലികധർമ്മങ്ങളിലൊന്നാണെന്നു വരും. അപ്പോൾ പദാത്ഥത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തം തിരോധാനം ചെയ്യും. ദ്രവ്യരാശിയുടെ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തവും ഊർജ്ജത്തിൻെറ സ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തവും രണ്ടല്ല, ഒന്നാണെന്നു വരികയും ചെയ്യും. അങ്ങനെ ആ മൂന്നു പ്രധാനമായ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ (പദാത്ഥ-ദ്രവ്യരാശി-ഊർജ്ജസ്ഥിരത്വസിദ്ധാന്തങ്ങൾ) ഒക്കെക്കൂടി ഒന്നായിത്തീരും. ഒരേ ഒരു മൗലികസത്ത പദാത്ഥമായോ പ്രകാശവികിരണമായോ രൂപഭേദം കൈക്കൊള്ളാവുന്ന ഏകസത്ത ഏതു പരിണാമത്തിലും സ്ഥിരമായി നില്ക്കുന്നു. വിശ്വപ്രവത്തനങ്ങളൊട്ടാകെ ഈയൊരു സത്തയുടെ പ്രപഞ്ചനങ്ങൾ തന്നെ. അതിൻെറ സമഗ്രമായ ഗുരുത്വം മാറുന്നില്ല; പക്ഷേ, ഗുണത്വം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ഗുണപരിണാമങ്ങളത്രേ, നമ്മുടെ വാസഗേഹത്തിൻെറ ഉൽപത്തിക്കുമാധാരമായ പ്രക്രിയയുൾപ്പെടെ എല്ലാത്തിനുമാലംബം. നിലവിലുള്ള തെളിവുകൾ വെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ നിസ്സാരമായ അപവാദങ്ങൾ മാററിനിത്തിയാൽ ഈ പരിണാമങ്ങൾക്കെല്ലാം ഒരേയൊരു ഉത്സർഗ്ഗവിധിയാണുള്ളതെന്നെനിക്കു തോന്നുന്നു—മൂത്തമായ പദാത്ഥം അമൂത്തമായ പ്രകാശവികിരണമായിപ്പരിണമിക്കൽ. സ്പഷ്ടമായതു് അസ്പഷ്ടമായും പ്രത്യക്ഷമായതു് പരോക്ഷമായും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്.

ഈ വക സങ്കൽപങ്ങൾ ദീർഘമായ ചച്ചകൾക്കു വിധേയമായിട്ടുണ്ട്. എന്തെന്നാൽ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറ മൗലികഘടനയെ സംബന്ധിക്കുന്ന പ്രാധാന്യം അവയ്ക്കുണ്ടല്ലോ, കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായത്തിൽ, തരംഗസിദ്ധാന്തങ്ങളൊക്കെക്കൂടി പ്രപഞ്ചത്തെ ഒരു തരംഗ

സൗവിധാനമാക്കി സങ്കൽപിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നതെപ്രകാരമാണെന്നു നാം കണ്ടു. ഇലക്ട്രോണിന്നും പ്രോട്ടോണിന്നും ഒരേ തരത്തിലുള്ള് തർംഗങ്ങളാണുള്ളതു്. പ്രകാശവികിരണത്തിന്നു മറെറാരു തരം തരംഗങ്ങളാണ്. എന്നാൽ, പദാൎത്ഥവും പ്രകാശവികിരണവും അന്യോന്യം വ്യത്യസ്തവും പരസ്പരപരിണാമവിധേയമല്ലാത്തതുമായ തരംഗങ്ങളല്ല ഉൾക്കൊള്ളുന്നതെന്ന് ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ നിന്നു വ്യക്തമായി. അവയെ പരസ്പരം മാററാം. പട്ടുനൂൽപ്പുഴ ശലഭമാവുന്നതുപോലെ, ഒന്നു മറെറാന്നായിത്തീരാം. ഇനി താഴെ പ്രതിപാദിക്കാൻ പോകുന്നപോലെ, "ശലഭം പുഴവായിപ്പരിണമിക്കലും" സംഭവിക്കുന്നുണ്ടെന്നു ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നു.

ഇതിനൎത്ഥം പദാൎത്ഥവും പ്രകാശവികിരണവും ഒന്നു തന്നെയാണെന്നല്ലതന്നെ. പദാൎത്ഥം പ്രകാശവികിരണമായിപ്പരിണമിക്കുകയെന്ന സിദ്ധാന്തം 26 കൊല്ലം മുമ്പു ഞാൻ ഉന്നയിച്ചപ്പോഴത്തെപ്പോലെ വിപ്ലവാത്മകമായി ഇന്നു തോന്നുന്നില്ലെങ്കിലും ഇന്നും അതിനു പുതുമയും പ്രാധാന്യവുമുണ്ടു്. ഇന്ന് എല്ലാ വസ്തുക്കളും കണിശമായി നമുക്കറിവായിട്ടില്ല. അതു സാധിച്ചാൽ തന്നേയും ഈ വക തത്ത്വങ്ങൾ ശാസ്ത്രത്തിൻെറ സാങ്കേതികഭാഷയിലല്ലാതെ സ്ഥിതിഗതികൾ വിശദമാക്കുക പ്രയാസമാവും. എന്നാൽ പദാൎത്ഥത്തേയും പ്രകാശവികിരണത്തേയുംപററി രണ്ടു തരത്തിലുള്ള തരംഗങ്ങളായി—ഒന്നു വൃത്താകാരത്തിൽ ചുററിച്ചുററി സഞ്ചരിക്കുന്ന തരം; മറേറതു് ഋജുരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരം—സങ്കൽപിക്കയാണെങ്കിൽ സത്യത്തിൻെറ വക്കോളമെങ്കിലും നാം എത്തുമെന്നു തോന്നുന്നു. ഋജുരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ വെളിച്ചത്തിൻെറ വേഗതയോടെ പോകുന്നു. എന്നാൽ, പദാൎത്ഥതരംഗങ്ങൾ താരതമ്യേന മന്ദഗതികളാണ്. ഇതൊന്നു മാത്രമാവാം പദാൎത്ഥത്തിന്നും പ്രകാശവികിരണത്തിന്നും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്നു മൊഷരാഫ (Mosharrafa)യും മററുള്ളവരും അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. നൈസൎഗ്ഗികമായ വേഗത കുറച്ചു്, ഒന്നു പഥത്തിൽ പെട്ടു്, മന്ദഗതിയായിത്തീൎന്ന പ്രകാശവികിരണം തന്നെയാണ് പദാൎത്ഥം എന്നു ചുരുക്കം. ഒരു ചലനകണികയുടെ തരംഗദൈൎഘ്യം അതിൻെറ വേഗതയെ ആസ്പദമാക്കിയിരിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു നാം മനസ്സിലാക്കി. വെളിച്ചത്തിൻെറ വേഗതയോടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന കണികയാണെങ്കിൽ അതിനു ഒരു ഫോ

ട്രോണിനുള്ള അത്രതന്നെയായിരിക്കും തരംഗദൈർഘ്യം എന്നിട ത്തോളം വരുന്നു, ആ അവലംബം. ഈ വസ്തുതയും മററു പലതി നേയും പോലെ ഒരു കാര്യം ധ്വനിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു—പ്രകാ ശവികിരണമെന്നാൽ വെളിച്ചത്തിൻെറ വേഗതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന പദാൎത്ഥമെന്നും പദാൎത്ഥമെന്നാൽ പ്രകാശത്തിൻേറതിൽ കുറഞ്ഞ വേ ഗതയോടെ പോകുന്ന പ്രകാശവികിരണമെന്നും മാത്രമാണ് അൎത്ഥം എന്ന വസ്തുത. പക്ഷേ അത്രയുമെത്താൻ ശാസ്ത്രം ഇനിയും കുറേ മുന്നേറണം.

ഇതിലേയും മുന്നദ്ധ്യായങ്ങളിലേയും നിഗമനങ്ങൾ സമാഹരി ച്ചാൽ കിട്ടുന്നതു് നവീനോർജ്ജതന്ത്രത്തിൻെറ പ്രവണത. പ്രപഞ്ച ത്തെയൊട്ടാകെ തരംഗങ്ങളായി, തരംഗങ്ങൾ മാത്രമായി കാണാനാ ണെന്നതാകുന്നു. ഈ തരംഗങ്ങൾ രണ്ടു തരത്തിലത്രേ: സമാഹൃത തരംഗങ്ങൾ—അവയെ നാം പദാൎത്ഥമെന്നു വിളിക്കുന്നു; അസമാഹൃ തതരംഗങ്ങൾ—അവയെ നാം പ്രകാശവികിരണമെന്നോ വെളിച്ച മെന്നോ വിളിക്കുന്നു. പദാൎത്ഥവിനാശമെന്ന പ്രക്രിയ തടവിൽ കി ടക്കുന്ന തരംഗരൂപമായ ഊർജ്ജത്തെ സ്പേയ്സിൽ സ്വച്ഛന്ദം സ ഞ്ചരിക്കാൻ വേണ്ടി അഴിച്ചുവിട്ടുകമാത്രമാണു്. ഈ വക സങ്കൽപ ങ്ങളിൽ നിന്നു പ്രകാശം (റേഡിയേഷൻ) കൊണ്ടു നെയ്തെടുത്തതാ ണു് പ്രപഞ്ചമെന്നു വരുന്നു. പദാൎത്ഥത്തിൻെറ മൗലികകണിക കൾക്കു് തരംഗസ്വഭാവമാണുള്ളതെങ്കിൽ, ഇക്കാര്യത്തിൽ അത്ഭുത പ്പെടാനൊന്നുമില്ലതാനും.

—;:—

അദ്ധ്യായം നാല്

ഈതറും ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തവും

നവീനോർജ്ജതന്ത്രം പ്രപഞ്ചത്തെ തരംഗാത്മകമാക്കിത്തീർക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് കണ്ടുകഴിഞ്ഞുവല്ലോ. വ്യക്തമായ ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ ചരിക്കുന്നതായിട്ടല്ലാതെ തരംഗങ്ങളെ ഭാവനം ചെയ്യാൻ വിഷമമാണെങ്കിൽ അവ ഒരു 'ഈതറി'ലൂടെയാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്ന് പറയാം. പരേതനായ സാലിസ്ബറിപ്രഭുവാണെന്നു തോന്നുന്നു 'അലയാട്ടുക' (Undulate) എന്ന ക്രിയയുടെ നാമരൂപമായി ഈതറിനെ നിർവചിച്ചത്. നമ്മുടെ ഉപയോഗത്തിന് ഈ നിർവചനം മതിയെങ്കിൽ, ഈതറിന്റെ സ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരണം കൂടാതെ കഴിയും. നവീനോർജ്ജതന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവണതയെ ഒന്നു സംക്ഷിപ്തമായിപ്പറയാനതു് സഹായിക്കുകയും ചെയ്യും. നവീനോർജ്ജതന്ത്രം പ്രപഞ്ചത്തെ ഒന്നോ അതിലധികമോ ഈതറുകളിലേക്ക് തള്ളിക്കേററാനാണ് തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്. അതിനാൽ ഇവയുടെ ഭൗതികസ്വഭാവമെന്തെന്ന് പരിശോധിക്കാം. പ്രപഞ്ചസ്വഭാവം അതിലാണല്ലൊ ഒളിഞ്ഞു കിടക്കുന്നതു്.

നാം എത്തിച്ചേരാൻ പോകുന്ന നിഗമനമെന്തെന്ന് ആദ്യം തന്നെ പറഞ്ഞുവെയ്ക്കുന്നതാണ് നല്ലതു്. ചുരുക്കത്തിലിതാണ് കാര്യം: ഈതറുകളും പ്രപഞ്ചത്തെ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന അവയുടെ തരംഗങ്ങളും കേവലം ഭാവനാസൃഷ്ടിയാണെന്നു വരാം. ഇതിന്റെ അർത്ഥം അവയ്ക്ക് അസ്തിത്വമേയില്ലെന്നല്ല. നമ്മുടെ മനസ്സിൽ അവ ഏതായാലും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു—അല്ലെങ്കിൽ അവയെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് ചിന്തിക്കാൻ പററില്ലല്ലോ. എന്നാൽ നമ്മുടെ മനസ്സിൽ അത്തരത്തിലുള്ള സങ്കല്പങ്ങളുണ്ടാകണമെങ്കിൽ അതിന് ബാഹ്യമായ ഒരു സത്തയുണ്ടാവണം. ആ 'ഒരു സത്ത'യ്ക്കു തൽക്കാലം 'ഉണ്മ' (Reality)യെന്നു് പേരു കൊടുക്കുക. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പഠനവിഷയം ഈ 'ഉണ്മ'യത്രെ. എന്നാൽ, അമ്പതു കൊല്ലം മുമ്പെ ഉണ്ടായിരുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഈതർ, തരംഗീഭാവം (Undulation), തരംഗം എന്നൊക്കെപ്പറയുമ്പോൾ ഉദ്ദേശിച്ചിരുന്നതിൽനിന്നെത്രയോ വ്യത്യസ്തമാണ് നാം പറ

യുന്ന 'ഉണ്മ.' അദ്ദേഹത്തിൻെറ മാനദണ്ഡവും ഭാഷയും ഉപയോഗി ക്കയാണെങ്കിൽ, ഈതറുകളും അവയുടെ തരംഗങ്ങളും ഉണ്മയല്ലെന്നു തന്നെ പറയണം. എന്നാൽ നമുക്ക് വല്ല അറിവും അനുഭവവും ഉണ്ടെങ്കിൽ അതു അവയെപ്പററി മാത്രമാണു താനും. അതിനാൽ, അവ, നമ്മെസംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, ഏററവും വലിയ ഉണ്മകളു മാണ്.

ഈതറിനെപ്പറ്റിയുള്ള സങ്കല്പം ശാസ്ത്രലോകത്തിലേക്ക് കയറി വന്നിട്ട് രണ്ടോ അതിലധികമോ ശതാബ്ദങ്ങളോളമായി. ഏതെങ്കി ലും ഒരു പ്രതിഭാസത്തെ വ്യാഖ്യാനിക്കാൻ, ഭൗതികപദാൎത്ഥത്തിൻെറ അറിയപ്പെട്ട 'ഗുണ'ങ്ങൾക്ക് കഴിയുന്നില്ലെങ്കിൽ, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഉടനെ ഒരു വ്യാഖ്യാനം കണ്ടെത്താൻ വേണ്ടി, സാങ്കല്പികവും സർവാ ശ്ലേഷകവുമായ ആ "വേണ്ടപ്പെട്ട ഗുണ"ങ്ങളോട്ടുകൂടിയ ഒരു ഈതറി നെ സൃഷ്ടിക്കയാണ് പതിവ്. അതും വസ്തുക്കൾ അന്യോന്യം തൊ ടാതെ സംഭവിക്കുന്ന പ്രക്രിയകളെപ്പററിയാണെങ്കിൽ, ഈ സമ്പ്രദാ യം സ്വീകരിക്കാൻ അവക്കൊരു പ്രത്യേകതാൽപര്യം തന്നെയുണ്ടായി രുന്നു. പദാർത്ഥം എവിടെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുവോ, അവിടെ മാത്ര മേ അതിനെ സംബന്ധിച്ച പ്രവർത്തനങ്ങളുണ്ടാവൂ എന്നും എവിടെ അതില്ലയോ അവിടെ അതിനെ സംബന്ധിച്ച പ്രവർത്തനമുണ്ടാവി ല്ലെന്നും പറയുന്നതാണ് 'ബുദ്ധി' എന്നേ എല്ലാവൎക്കും തോന്നൂ. അ ങ്ങനെ പറയുന്നവരെ വിശ്വസിക്കാനേ ആളുണ്ടാവൂ. പദാൎത്ഥങ്ങൾ അന്യോന്യം വളരെ വിദൂരതയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്ന വസ്തുത തന്നേ അവയ്ക്കിടയിൽ ഒരു മാധ്യമത്തിൻെറ അസ്തിത്വത്തിനു തെളി വാണെന്നുവരെ ഡെയ്ക്കാട്ടെ വാദിക്കയുണ്ടായി.

ഇരുമ്പിനെ കാന്തം ആകൎഷിക്കുമ്പോഴും വീഴുന്ന പഴത്തെ ഭൂമി ആകർഷിക്കുമ്പോഴും യാന്ത്രികപ്രവർത്തനത്തിന് വ്യക്തമായ മാധ്യ മമില്ല. അതുപോലെ, സ്പഷ്ടമായ മാധ്യമം എവിടെ കാണുന്നില്ല യോ അവിടെയൊക്കെ സർവാശ്ലേഷകമായ ഈതറിനെ ശരണം പ്രാപിക്കാനുള്ള പ്രചോദനം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാൎക്ക് നിയന്ത്രിക്കാൻ വ യ്യാതായിത്തുടങ്ങി. അങ്ങനെയാണ് ശാസ്ത്രത്തിൽ, ഒരു "ഈതർശ്ശീ ലം" കടന്നുകൂടിയതു്. മാക്സ്‌വെൽ അതിനെപ്പററി ഇങ്ങനെ പറ യുകയുണ്ടായി: "ഗ്രഹങ്ങൾക്ക് നീന്തിപ്പോവാനും വൈദ്യുതശക്തി

കൾക്കു്, പരക്കാനും കാന്തബലരേഖകൾക്കു് പടരാനും ശരീരത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തുണ്ടാവുന്ന ഐന്ദ്രികാനുഭവങ്ങളെ മററൊരു ഭാഗത്തെത്തിക്കാനും എല്ലാം ഈതറുകളെ സൃഷ്ടിക്കയായി; ഒടുവിൽ സ്പേയ്സ് മുഴവൻ പല തവണ ഈതറുകളെക്കൊണ്ടു നിറഞ്ഞു.'' ഒട്ടക്കം ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിൽ ഉത്തരം കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലാത്ത പ്രശ്നങ്ങളെത്രയുണ്ടോ അത്ര തന്നെ ഈതറുകളുണ്ടെന്ന നില വന്നു.

അമ്പതു കൊല്ലം മുമ്പു് ഇത്തരം ഈതറുകളിൽ ഒന്നു മാത്രമേ കാര്യമായ ശാസ്ത്രീയചിന്തയിൽ ബാക്കി നിൽക്കുകയുണ്ടായുള്ളു—പ്രകാശവികിരണത്തിന്റെ മാധ്യമമെന്നു സങ്കല്പിക്കപ്പെട്ടിരുന്ന പ്രകാശാത്മകമായ ഈതർ. ഹൈജൻസ്, തോമസ് യങ്, ഫാരഡെ, മാക്സ്‌വെൽ എന്നിവർ ഈ മാധ്യമത്തിനാവശ്യമായ ഗുണവിശേഷങ്ങളെ നിർവചിക്കുന്നതിൽ ഉത്തരോത്തരം നിഷ്കൃഷ്ടത പാലിക്കുകയും ചെയ്തു. തരംഗങ്ങൾക്കു് സഞ്ചരിക്കാൻ പററിയ ജല്ലി (കുഴമ്പു്) പോലെയുള്ള ഒരു സാഗരമായി അവരതിനെ സങ്കല്പിച്ചു—ജല്ലിയിലൂടെ കമ്പനങ്ങളും ചലനങ്ങളും പ്രസരിക്കുന്നപോലെ ഈതറിലൂടെ തരംഗങ്ങൾ സഞ്ചരിക്കും. ഈ തരംഗങ്ങളാണു് വികിരണമായി അറിയപ്പെടുന്നതു്. അതു് വെളിച്ചമോ ഊഷ്മാവോ ഇൻഫ്രാറെഡ് അൾട്രാവയലററ് റേഡിയേഷനുകളോ ആലക്തിക കാന്തതരംഗങ്ങളോ എക്സ്റേകളോ ഗാമാരശ്മികളോ വിശ്വരശ്മിപ്രസരമോ ആവാം.

തേജോഗോളങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച ഒരു പ്രതിഭാസമായ 'പ്രകാശത്തിന്റെ അപയാന' (Aberration of Light)വും അതുപോലെ മററു പലതും സ്പഷ്ടമാക്കുന്നതു്, 'ഈതർ' എന്നൊന്നുണ്ടെങ്കിൽ ഭൂമിയും അതുപോലുള്ള ഗോളങ്ങളുമെല്ലാം, അതിലൂടെ, അതിനെ ബാധിക്കാതെ, സഞ്ചരിക്കുകയാവണമെന്നാണു്. അതല്ലെങ്കിൽ, നമ്മുടെ ഭൂമിയിലെ ഈ നിലപാടിൽ നിന്നു നോക്കുമ്പോൾ, ഈതർ ഭൂമിയുടെയും മററു ഗോളങ്ങളുടെയും ഇടയ്ക്കുള്ള ആകാശത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുകയാണെന്നും പറയാം. തോമസ് യങ്ങിന്റെ ഉപമ സ്വീകരിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ''കാററു മരക്കൂട്ടങ്ങൾക്കിടയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നപോലെ''. ആ ഉപമ സുപ്രസിദ്ധമെങ്കിലും അപര്യാപ്തമാണു്. എന്തെന്നാൽ, യഥാർത്ഥത്തിൽ കാററു് മരത്തെ ബാധിക്കുന്നുണ്ടു്. ഇല

കളുടെയും ശാഖകളുടെയും ഉപശാഖകളുടെയും ചലനം കാററിൻെറ ശക്തിയാണല്ലോ കാണിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഈതറാകട്ടെ, ഭൂമി യിലുള്ള ദ്രവ്യവസ്തുക്കളുടെ സ്ഥിരനിലയെയും ചലനവസ്തുക്കളുടെ ച ലനാവസ്ഥയെയും ബാധിക്കുന്നില്ല, നമ്മുടെ മോട്ടോർകാറുകളുടെ വേഗത്തെ തടഞ്ഞു നിർത്താറുള്ളതു് വായുസമ്മർദ്ദം മാത്രമാണ്. "ഈതർ സമ്മർദ്ദ"മെന്നൊന്നു് അതിനെ ബാധിക്കാറില്ല.

ഈതറെന്നൊന്നുണ്ടെങ്കിൽ, 'അതിൻെറ കാററു ആയിരം നാഴി ക വേഗതയിൽ പോയാലും ഒരു നാഴിക വേഗത്തിൽ പോയാലും ഒരുപോലെ തന്നെ. ന്യൂട്ടൻെറ 'പ്രിൻസിപ്പിയ' എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ചലനനിയമത്തോടനുകൂലമായിരിക്കുന്നുണ്ട് ഇതു്.

"ഉപസിദ്ധാന്തം 5: ഒരു സ്പേയ്സിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ചലന ങ്ങൾക്കു്, സ്പേയ്സ് നിശ്ചലമായാലും, ഒരേ വേഗതയിൽ ഒരു ഋജു രേഖയിലൂടെ (വൃത്തഗതി കൂടാതെ) സഞ്ചരിക്കയാണെങ്കിലും മാററം വരുന്നില്ല."

ന്യൂട്ടൻ തുടരുന്നു:

"ഒരു കപ്പലിൻെറ ഉദാഹരണം ഇതിനു് നല്ല തെളിവാണ്. കപ്പൽ നിശ്ചലമാണെങ്കിലും, നേർരേഖയിലൂടെ മുന്നോട്ടുപോവുകയാ ണെങ്കിലും, അതിനുള്ളിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ചലനത്തിനു മാററമില്ല."

ഈ സാമാന്യനിയമം ഒരു വസ്തുത വ്യക്തമാക്കുന്നു: കപ്പലി ൻെറ ഉള്ളിൽ വെച്ചു്, അവിടെവെച്ചു മാത്രം, നടത്തുന്ന യാതൊരു പരീക്ഷണവും നിശ്ചലമായ കടലിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന കപ്പലിൻെറ വേഗത (Velocity) വെളിപ്പെടുത്താനുപകരിക്കുന്നില്ല. അഥവാ, ശാന്തമായ കാലാവസ്ഥയിൽ, ഒരു കപ്പൽ ഏതു ദിക്കിലേക്കാണ് സ ഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നുകൂടി കടൽ നോക്കാതെ പറയാൻ നമുക്കാവില്ലെന്നു് എല്ലാവർക്കും അറിയാമല്ലൊ.

ഈതർ-കാററു് നഭോഗോളങ്ങളെ ബാധിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ, അതു സൃഷ്ടിച്ച വിക്ഷോഭം തന്നെ അതിൻെറ ഗതിവേഗതയെക്കുറിക്കേ ണ്ടതായിരുന്നു, വൃക്ഷത്തിൻെറ ചുള്ളിക്കൊമ്പുകൾ സാധാരണമാ

യി കാററിന്റെ വേഗതയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നപോലെ. എന്നാൽ, കാര്യങ്ങളുടെ ഇന്നത്തെ കിടപ്പനുസരിച്ച് ഈതർക്കാറ്റിനെപ്പറ്റി അറിയാൻ നാം മററു മാർഗ്ഗങ്ങളവലംബിക്കുകയേ നിവൃത്തിയുള്ളു. ഒരു കടൽയാത്രക്കാരന് കപ്പലിനുള്ളിൽ വെച്ചുള്ള യാതൊരു പരീക്ഷണം കൊണ്ടും കപ്പലിന്റെ വേഗം നിശ്ചയിക്കാൻ കഴിയില്ലെങ്കിലും കടൽ നിരീക്ഷിക്കാൻ സാധിച്ചാൽ കാര്യം നേടാം. ഒരു ഈയക്കട്ടി ചരടിൽ കെട്ടി താഴോട്ടിട്ടാൽ വൃത്താകാരമായ ഓളങ്ങളുണ്ടാവും. ആ വൃത്താകാരമായ ഓളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രബിന്ദുവിലല്ല, ചരട് വെള്ളത്തെ സ്പർശിക്കുന്ന ബിന്ദു എപ്പോഴും സ്ഥിതി ചെയ്യുകയെന്ന് ഏതു നാവികനുമറിയാം. വൃത്തത്തിന്റെ കേന്ദ്രം മാറാൻ നിവൃത്തിയില്ല. പക്ഷേ കപ്പൽ മുമ്പോട്ടു പോകുകകൊണ്ട് സ്പർശബിന്ദു മാറിക്കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. കേന്ദ്രബിന്ദുവിൽ നിന്ന് സ്പർശബിന്ദു എത്ര വേഗതയിലാണകന്നുപോകുന്നതെന്ന് കണക്കാക്കിയാൽ മതി കപ്പലിന്റെ വേഗതയറിയാൻ.

ഒരു ഈതർക്കടലിലൂടെയാണ് ഭൂമി മുന്നോട്ടു നീന്തുന്നതെങ്കിൽ മുൻപറഞ്ഞതുപോലുള്ള ഒരു പരീക്ഷണം കൊണ്ട് അതിന്റെ ഗതിവേഗം കണക്കാക്കാൻ പറ്റേണ്ടതാണ്. ഈ ലക്ഷ്യത്തെയാണ് സുപ്രസിദ്ധമായ മൈക്കൾസൺ-മോർലിപരീക്ഷണം ഉന്നം വെച്ചിരുന്നത്. കപ്പൽ നമ്മുടെ ഭൂമി തന്നെ. സ്പർശബിന്ദു ഓഹിയോവിലെ ക്ലീവലൻറ് സർവകലാശാലയിലെ ഊർജ്ജതന്ത്രഗവേഷണശാലയും. ഈയക്കട്ടിയിടുന്നതിനെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യാൻ ഒരു പ്രകാശപ്രഭവ(Light Signal)ത്തിൽ നിന്ന് വരുന്ന പ്രകാശവികിരണത്തെയും കരുതി. ആ പ്രഭവത്തിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശതരംഗങ്ങൾ ഈതർക്കടലിൽ ഓളങ്ങളുണ്ടാക്കുമെന്നായിരുന്നു സങ്കല്പം. (ചിത്രം 1)

ഓളങ്ങളുടെ പുരോഗമനം ശരിക്കളക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. പ്രാരംഭബിന്ദുവിലേക്കു തന്നെ വെളിച്ചം പ്രതിഫലിപ്പിക്കത്തക്കവണ്ണം കണ്ണാടി സംവിധാനം ചെയ്താൽ, ആവശ്യമുള്ള വിവരം സംഭരിക്കാൻ കഴിയണമല്ലൊ. പ്രകാശം അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ഉൾപ്പെടെയുള്ള യാത്രയ്ക്കു എത്ര സമയമെടുത്തുവെന്നു് നിശ്ചയിക്കാൻ ഇതുകൊണ്ട് കഴിഞ്ഞു. ഭൂമി ഈതറിൽ നിശ്ചലമായി നില്ക്കുയാണെങ്കിൽ പോക്കുവരവുയാത്രകൾക്കാവശ്യമായ സമയം എപ്പോഴും ഒപ്പമായിരിക്കും,

സ്പേയ്സിൽ ഏതു ദിക്കിന്നഭിമുഖമായി നിന്നാലും. എന്നാൽ, ഭൂമി ഈതറിലൂടെ കിഴക്കുദിക്കു നോക്കിപ്പോകുന്നുണ്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. കിഴക്കു പടിഞ്ഞാറും, പടിഞ്ഞാറു കിഴക്കുമായുള്ള പോക്കുവരവു യാത്രയ്ക്കു വെളിച്ചം എത്ര സമയമെടുക്കുമോ അത്ര സമയം വേണ്ട, തുല്യദൂരത്തിലുള്ള തെക്കുവടക്കും വടക്കുതെക്കുമായുള്ള പോക്കുവരവുയാത്രയ്ക്ക്.

ഒരു ഉദാഹരണം കൊണ്ടിതു വ്യക്തമാക്കാം. നദിയിൽ ഒഴുക്കിന്നനുകൂലമായും ഒഴുക്കിന് പ്രതികൂലമായും നൂറു വാര വീതം തുഴഞ്ഞുപോകുന്നതിന് ഒട്ടാകെ വേണ്ടിവരുന്ന സമയത്തോളം തന്നെ വേണ്ടിവരില്ല, വിലങ്ങനെ ഇരുനൂറു വാര തുഴഞ്ഞുപോകാൻ. ഒഴുക്കിന് പ്രതികൂലമായി തുഴയുമ്പോൾ കൂടുതൽ സമയം വേണ്ടിവരും. അനുകൂലമായി തുഴയുമ്പോൾ വളരെ കുറച്ചു മതി. എന്നാൽ പ്രതികൂലമായി തുഴയുമ്പോൾ വേണ്ടിവരുന്ന അധികസമയം അനുകൂലമായി തുഴയുന്നതുകൊണ്ട് കിട്ടുന്ന സമയലാഭം കൊണ്ട് മുഴുവൻ നികന്നുപോകയില്ല. ഒരേ വേഗതയിൽ തുഴയാൻ കഴിയുന്ന രണ്ടു തോണിക്കാർ, ഒരാൾ നൂറു വാര ഒഴുക്കിന്നനുകൂലമായും മടക്കം നൂറു വാര പ്രതികൂലമായും തുഴയുന്നു. മറ്റെയാൾ നദിയിൽ വിലങ്ങനെ ഇരുനൂറു വാര തുഴയുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. വിലങ്ങനെ തുഴയുന്നവനാണ് മുമ്പെ എത്തുക. അവർക്കു രണ്ടു പേർക്കും തുഴയാൻ വേണ്ടിവരുന്ന സമയത്തിൻെറ വ്യത്യാസത്തിൽ നിന്ന് പ്രവാഹത്തിൻെറ വേഗം കണക്കാക്കാം. ഇതുപോലെ, മൈക്കൾസൺ-മോർലിപരീക്ഷണത്തിലെ രണ്ടു പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് പോക്കുവരവിന്ന് വേണ്ടിവരുന്ന സമയങ്ങളുടെ വ്യത്യാസം കൊണ്ട് ഈതറിലൂടെയുള്ള ഭൂമിയുടെ ഗതിവേഗത കണക്കാക്കാമെന്നാണ് പ്രതീക്ഷിച്ചിരുന്നത്.

പരീക്ഷണം പല പാട് ആവർത്തിച്ചു; പക്ഷേ ഒട്ടും സമയവ്യത്യാസം കണ്ടില്ല. അങ്ങനെ, ഭൂമിയെ ഈതർക്കടൽ ആവരണം ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്ന അഭ്യൂഹത്തിന്മേൽ തുടങ്ങിയിട്ട്, ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ കാണിച്ചതു് ആ കടലിലൂടെയുള്ള പ്രയാണവേഗം പൂജ്യമാണെന്നാണ്. ഈതറിൽ ഭൂമി നിശ്ചലമായി നില്ക്കുകയാണെന്നുതന്നെ കരുതണമെന്നു തോന്നി. സൂര്യനും മററു ഗോളങ്ങളും ഭൂമിയെ ചുററുകയാണെന്നും. കോപ്പർനിക്കസ്സിന്നു മുമ്പുള്ള "ഭൂമികേന്ദ്രപ്രപഞ്ചസങ്കല്പ"ത്തെ ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ തിരിച്ചു വിളിക്കുന്നതുപോലായി.

രുന്നു. എന്നാലും ആവക നിഗമനങ്ങളിലെത്തുക സാദ്ധ്യമായിരുന്നുമില്ല. എന്തെന്നാൽ സെക്കണ്ടിൽ ഇരുപതു നാഴിക വേഗത്തിൽ ഭൂമി സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വെയ്ക്കുന്നുണ്ടെന്ന കാര്യം തീർച്ചയായിട്ടുണ്ട്. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളാകട്ടെ, ആ വേഗതയുടെ നൂറിലൊരു ഭാഗത്തെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ പറ്റത്തക്കവണ്ണം സൂക്ഷ്മസ്വഭാവമുള്ളവയായിരുന്നുതാനും.

1893-ൽ ഫിറ്റ്സ് ജറാൾഡും 1895-ൽ ലോറൻസും മറ്റൊരു വ്യാഖ്യാനം ചൂണ്ടിക്കാട്ടി. പരീക്ഷണകർത്താക്കൾ ചെയ്തിരുന്നത്, രണ്ടു പ്രകാശകിരണങ്ങളെ ഒരേ സമയത്ത് ഒരേ ദൂരത്തിൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും സഞ്ചരിപ്പിക്കുകയാണല്ലോ. പരീക്ഷണത്തിന്റെ മൗലികസ്വഭാവത്തിന് ഒരു മാററവും വരാതെ തന്നെ രണ്ടു കിരണമാർഗ്ഗങ്ങളെയും സാധാരണഅളവുകോലുകൾ കൊണ്ടുതന്നെ അളന്നു താരതമ്യം ചെയ്യുവെന്നു് കരുതുക. ഫിറ്റ്സ് ജറാൾഡും ലോറൻസും ചോദിച്ചു, ഈ മാപനദണ്ഡുകൾക്ക് ഈതർക്കടലിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ, അവയുടെ പൂർവദൈർഘ്യംതന്നെയാ ണുള്ളതെന്നതിന്നെന്താണുറപ്പ്? ഒരു കപ്പൽ കടലിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുകയാണെങ്കിൽ. അതിൻെറ മുന്നണിയത്തിന്മേൽ കടലിലെ ജലം ഏല്പിക്കുന്ന സമ്മർദ്ദം കൊണ്ടു കപ്പലിൻെറ ദൈർഘ്യത്തിൽ സങ്കോചം വരുന്നുണ്ട്—ഒന്നു ഞങ്ങിക്കൂടിയപോലെ. ഒരിഞ്ചിൻെറ ചെറിയൊരംശമേ ഈ സങ്കോചം ഉണ്ടാകൂ. കപ്പലിനെ കടൽ പിന്നോക്കവും പിന്നിലുള്ള സ്ക്രൂ മുന്നോട്ടും തള്ളുകയാണ്. അതുപോലെ, ഒരു കാറോട്ടുമ്പോൾ, 'വിന്റ്സ്ക്രീനി'ന്മേൽ തട്ടുന്ന കാറ്റിന്റെ പിന്നോക്കമുള്ള തള്ളിച്ച കൊണ്ടും പിൻചക്രങ്ങളുടെ മുന്നോട്ടുള്ള ഗതി കൊണ്ടും അതു സങ്കോചിക്കുന്നു. 'മൈക്കൽസൺ-മോർലി' ഉപകരണം ഇതുപോലെ ചുരുങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ ഒഴുക്കിനു് അനുകൂലവും പ്രതികൂലവുമായ ഗതകളുടെ സമയം വിലങ്ങനെ തുല്യദൂരം പോകുന്നതിന് വേണ്ടതിനേക്കാൾ കുറവായിക്കാണും. അനുകൂലപ്രതികൂലസഞ്ചാരത്തിനുള്ള കുറവുകളെ പരിഹരിക്കാൻ, കുറെയൊക്കെ ദൈർഘ്യത്തിന്നു വരുന്ന സങ്കോചം സഹായിക്കും. എത്രത്തോളം അധികസമയമെടുക്കേണ്ടവരുമായിരുന്നുവോ, അതിനൊത്തു് ദൈർഘ്യം ചുരുങ്ങുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ; വിലങ്ങനെയുള്ള യാത്രയ്ക്കു് വേണ്ടുന്ന സമയത്തോടൊപ്പമാവും മറേറതും. ഇങ്ങനെയാണു് പരീക്ഷണത്തിൻെറ തുല്യസ്വഭാവ

ത്തിന്നു് ഫിററ്സ് ജറാൾഡും ലോറൻസും വ്യാഖ്യാനം കണ്ടെത്തി യതു്.

ഈ ആശയം വെറും ഊഹമായിരുന്നില്ല. എന്തെന്നാൽ ഏറ്റെ ത്താമസിയാതെ ലോറൻസ് തെളിയിച്ചു, അപ്പോൾ പ്രചാരത്തിലാ യിരുന്ന "ഇലക്ട്രോഡൈനമിക്കൽ"സിദ്ധാന്തപ്രകാരം അത്തരത്തി ലുള്ള ഒരു സങ്കോചം തികച്ചും സംഭവ്യമാണെന്നു്. കപ്പലിന്നോ കാറിന്നോ സംഭവിക്കുന്ന സങ്കോചങ്ങളോട്ട് ഉപമിക്കാൻ സാധി ക്കാതിരിക്കത്തക്കവണ്ണം ഇതു വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും, സംഭവിക്കുന്ന യാന്ത്രികപരിണാമത്തെക്കുറിച്ചൊരു ബോധം നൽകാനവ മതി. പ ദാൎത്ഥം തികച്ചും വൈദ്യുതീസംവിധാനമാണെങ്കിൽ അതിലുള്ളതു് ആലക്തികകണങ്ങൾ മാത്രമാണെങ്കിൽ ഈതറിലൂടെയുള്ള സഞ്ചാരം ആ കണങ്ങളുടെ സ്ഥാനങ്ങളെ പുനഃസംവിധാനം ചെയ്യുന്നതിന്നു് കാരണമാകുമെന്നും പദാൎത്ഥം കുറച്ചെങ്കിലും സങ്കോചിക്കാതെ അവ ആപേക്ഷികമായ സ്ഥിരനിലയിലെത്തുകയില്ലെന്നും ലോറൻസ് തെ ളിയിച്ചു. കുറഞ്ഞ തോതിലെങ്കിലും ഉള്ള ആ സങ്കോചമാണു്, മൈക്കൽസൺ-മോർലിപരീക്ഷണത്തിലെ "തുല്യസമയസ്വഭാവ" ത്തിന്നു് കാരണമെന്നു വ്യക്തമായി.

മൈക്കൽസൺ-മോർലിപരീക്ഷണം പരാജയമായതെന്തുകൊ ണ്ടെന്നു് പരിപൂൎണ്ണമായി സമൎത്ഥിക്കാൻ മാത്രമല്ല, ഈതറിലൂടെ പോ കുന്ന ഭൂമിയുടെ വേഗത്തെ മറച്ചുവെയ്ക്കാൻ കൃത്യമായി വേണ്ടിടത്തോ ളം സങ്കോചിക്കും, ഏതു ഭൗതികമായ അളവുകോലും, എന്നു കാണി ക്കാനും ഇതുകൊണ്ടു സാധിച്ചു. അതിനാൽ എല്ലാ സമാനപരീ ക്ഷണങ്ങളും പരാജയപ്പെടുകയേയുള്ളു. എന്നാൽ ശാസ്ത്രത്തിന്നു് വേ റേയും ചില അളവുകോലുകൾ പരിചിതങ്ങളാണു്. പ്രകാശകിര ണങ്ങൾ, വൈദ്യുതശക്തികൾ മുതലായവയെ ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കുള്ള ദൂരം അളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കാം. അതുകൊണ്ടു് ഭൗതികമായ അളവുകോലുകൾ പരാജയപ്പെടുന്നിടത്തു് പ്രകാശസം ബന്ധിയോ ആലക്തികമോ ആയ അളവുകൾ വിജയിച്ചേയ്ക്കാമെന്നു് തോന്നി. അതും പരീക്ഷിച്ചുനോക്കി—പലതവണ, പല മട്ടിൽ. റാലേ പ്രഭു, ബ്രേയ്സ് ട്രൗട്ടൺ എന്നീ പേരുകൾ ഇത്തരുണത്തിൽ സ്മൎത്തവ്യമാണു്. ഓരോ തവണയും അതു പരാജയപ്പെട്ടതേയുള്ളു.

ഭൂമിക്ക് ഈതറിലൂടെയുള്ള വേഗം എക്സ് ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. മാന വബുദ്ധിക്ക് കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞ ഏതു ഉപകരണം ഉപയോഗി ച്ചപ്പോഴും എക്സിൻെറ അളവിനോട്ട് ഏതോ ഒരു (—X) വേഗ ത കൂടിച്ചേരുന്നതായും തൽഫലമായി ഭൂമിയുടെ വേഗത പൂജ്യമാണെ ന്ന തോന്നിക്കുന്ന 'മൈക്കൾ സൺ-മോർലി'പരീക്ഷണഫലം എ പ്പോഴും ആവർത്തിക്കുന്നതായും കാണപ്പെട്ടു.

ഏറെ കൊല്ലങ്ങളോളം ആ സോത്സാഹമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ തുടന്നു പോകയുണ്ടായി. ഈതറിലൂടെയുള്ള ഭൂമിയുടെ ഗതിവേഗത യെ മറച്ചുവെക്കുന്ന ഗൂഢാലോചനയിൽ പ്രകൃതിശക്തികളെല്ലാം ഒത്തു കൂടിയിരുന്നപോലെ ഓരോ തവണയും തോന്നി. പക്ഷേ ഇതു ഒരു സാധാരണക്കാരൻെറ ഭാഷയാണ്, ശാസ്ത്രജ്ഞൻേറതല്ല. ശാസ്ത്ര ജ്ഞൻ പറയുക, ഈതറിലൂടെയുള്ള ഭൂമിയുടെ ഗതിവേഗത തിരിച്ച റിയാൻ പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ അസാദ്ധ്യമാക്കുന്നുവെന്നാണ്. താത്ത്വി കമായി ആ രണ്ടു പ്രസ്താവനകളുടെയും അർത്ഥം ഒന്നു തന്നെ. അശാ സ്ത്രീയവീക്ഷണമുള്ള ഒരാൾ വിലപിക്കും താൻ കണ്ടുപിടിച്ച ശാശ്വ തചലനയന്ത്രം പ്രവർത്തിക്കാതാക്കുവാൻ പ്രകൃതിശക്തികൾ ഗൂഢാ ലോചന ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്നു്. ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പറയും, ഒരു ഗൂഢാലോ ചനയെക്കാൾ ഗൗരവമേറിയൊരു പന്തികേടാണതു്; അതൊരു പ്രകൃ തിനിയമം തന്നെയാണ് എന്നു്. അതുപോലെ, നിസ്സ്വാർത്ഥിയും അത്യുത്സാഹിയുമെങ്കിലും അപണ്ഡിതനായ ഒരു സമുദായപരിഷ്ക ർത്താവും അജ്ഞനായ രാഷ്ട്രതന്ത്രജ്ഞനും പ്രകൃതിയുടെ അതിക്രൂരമാ ഗൂഢാലോചനകളായിട്ടു മാത്രമേ, നാഴിയിൽ നിന്നു് നാനാഴിയുണ്ടാ ക്കാൻ അസാദ്ധ്യമെന്നു വ്യക്തമാക്കുന്ന ധനതത്ത്വശാസ്ത്രനിയമങ്ങളെ വ്യാഖ്യാനിക്കൂ.

നിരപേക്ഷചലനത്തെ യാതൊരു തരത്തിലും അളക്കാൻ അനു വദിക്കാത്തതാണ് പ്രകൃതിസ്വഭാവം എന്ന, വലിയ പുതുമയായി ത്തോന്നിയ, ആ പ്രകൃതിനിയമത്തെ 1905-ൽ ഐൻസ്റ്റൈൻ ആവി ഷ്കരിച്ചു. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ ആദ്യത്തെ പടിയായിരു ന്നു അത്.

ന്യൂട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ പുനഃപരിശോധന ചെയ്യിക്കുന്ന മട്ടാ യിരുന്നു ആ നിയമം. 'പ്രിൻസിപ്പിയ'യിൽ ന്യൂട്ടൻ എഴുതിയിരുന്നു:

''നിശ്ചലനക്ഷത്രങ്ങളുടെ വിദൂരപ്രപഞ്ചത്തിലോ, അവയ്ക്കും അപ്പുറത്തോ, തീരെ നിശ്ചലമായ വസ്തു ഉണ്ടാവുക എന്നതു് സാദ്ധ്യമാണു്. എന്നാൽ നമ്മുടെ സാമീപ്യത്തിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ അന്യോന്യമുള്ള അകലത്തെ പ്രമാണമാക്കി, അവയിലോരോന്നും ആ നിശ്ചലവസ്തുവിനോടുള്ള ദൂരത്തിന്റെ അനുപാതം ഇതുപോലെത്തന്നെ പാലിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നറിയുക സാദ്ധ്യമല്ല. അതായതു് നമ്മുടെ ചുററുപാടുകളിലെ വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥിതിസ്വഭാവമനുസരിച്ച് കേവലനിശ്ചലത്വം നിർണ്ണയിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല.''

ഇത്രയും വിശേഷണമായി കൂട്ടിച്ചേർത്തിട്ടുമുണ്ടു്: ''വസ്തുക്കളുടെ ഉള്ളിലും കൂടി വ്യാപിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും മാധ്യമമുണ്ടെങ്കിൽത്തന്നെ ഞാനതിനെ അംഗീകരിക്കുന്നില്ല.''

മററു വാക്കുകളിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഒരു സർവ്വവ്യാപിയായ ഈതറിനെ സങ്കല്പിക്കാതെ, സ്പേയ്സിലൂടെയുള്ള നിരപേക്ഷചലനവേഗത നിർണ്ണയിക്കാൻ സാധ്യമല്ലെന്നും അത്തരമൊരു മാധ്യമം സ്വന്തം നിശ്ചലത കൊണ്ടു് ചലനവസ്തുക്കളുടെ ഗതിവേഗമളക്കാൻ പററിയ മാനദണ്ഡം നൽകുമെന്നും കൂടി ന്യൂട്ടൺ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു.

ന്യൂട്ടനു ശേഷം രണ്ടു ശതാബ്ദങ്ങളോളം വളന്ന ശാസ്ത്രം അക്കാലമത്രയും ഈ സങ്കല്പമാധ്യമത്തിന്റെ സ്വഭാവങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യുകയായിരുന്നു. പക്ഷേ പെട്ടെന്നു് കടന്നുവന്നു് ഐൻസ്റ്റൈൻ ഒരൊററ അടിക്കു് അതിന്റെ ആ പ്രധാനസ്വഭാവത്തെ—ഏതെങ്കിലും ചലനത്തെ അളക്കാൻ പററിയ തരത്തിലുള്ള നിശ്ചലമാനദണ്ഡമായിരിക്കുക എന്ന ഗുണത്തെ—നിഷേധിച്ചുകളഞ്ഞു.

മറെറാരു തരത്തിൽ ഐൻസ്റ്റൈന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെ വിവരിക്കാവുന്നതാണു്. അതു് അതിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെ ഒന്നുകൂടി വ്യക്തമാക്കുയും ചെയ്യും. ന്യൂട്ടന്റെ സങ്കല്പത്തിലുള്ള ''നിശ്ചലനക്ഷത്രങ്ങളുടെ വിദൂരപ്രപഞ്ചത്തിലോ, അവയ്ക്കും അപ്പുറത്തോ'' സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ''നിശ്ചലവസ്തു''ക്കളെ നഭോഗോളശാസ്ത്രം ഇതുവരെ കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ലതന്നെ. നിശ്ചലതയും ചലനവുമെല്ലാം ഇന്നും ആപേക്ഷികനാമധേയങ്ങൾ മാത്രമാണു്. നങ്കൂരമിട്ട കപ്പലിന്റെ നിശ്ചലത ഭൂമിയോടു് ആപേക്ഷികമായിട്ടുള്ളതാകുന്നു. പക്ഷേ, കപ്പലോടു

കൂടിയ ഭൂമി സൂര്യനോട്ട് ആപേക്ഷികമായി ചലിക്കുന്നുണ്ട്. സൂര്യ
നെ പ്രദക്ഷിണം വെയ്ക്കുന്ന ഭൂമി പെട്ടെന്നു നിന്നുപോയാൽ കപ്പലി
ൻെറ നിശ്ചലത സൂര്യനോട്ട തന്നെ ആപേക്ഷികമായിട്ടായിരിക്കും.
എന്നാൽ സൂര്യനും സൂര്യനോട്ട് ആപേക്ഷികമായ വേഗതയോട്ടകൂടിയ
ഭൂമിയും കപ്പല്യമെല്ലാം നക്ഷത്രങ്ങളോട്ട് ആപേക്ഷികമായ ചലനാവ
സ്ഥയിലാണ്. സൂര്യനും നിശ്ചലമായാലോ? എന്നാലും, വിദൂരതയി
ലുള്ള ശുക്ലപടലങ്ങളോട്ട് ആപേക്ഷികമായി നമ്മുടെ ഗാലക്സി
(താരകവ്യൂഹം)ക്കുള്ള ചലനം തുടരും. ശുക്ലപടലങ്ങളാകട്ടെ, അ
ന്യോന്യം ആപേക്ഷികമായി അകലുകയോ ചെയ്യുന്നുണ്ട്, സെക്ക
ണ്ടിൽ ശതക്കണക്കിന് നാഴിക വേഗത്തിൽ. ഇനിയും, സ്പേയ്സി
ൻെറ അഗാധതയിലേക്ക പ്രവേശിച്ചാലും നിരപേക്ഷനിശ്ചലതയുടെ
ഒരു മാനദണ്ഡം കിട്ടുമെന്നു വിചാരിക്കാൻ വയ്യ. നേരെമറിച്ച്,
അധികമധികം വിപുലമായ വേഗതകളെയാണ് അഭിമുഖീകരിക്കേ
ണ്ടിവരിക. സർവ്വാശ്ലേഷകമായ ഒരു ഈതറിനെ നാം സങ്കല്പിക്കു
ന്നില്ലെങ്കിൽ, കേവലനിശ്ചലതയെന്നതുകൊണ്ട് നാം എന്താണ് വി
വക്ഷിക്കുന്നതെന്നുകൂടി വ്യക്തമാവില്ല; അങ്ങനെയൊന്നു കണ്ടെത്തേ
ണ്ട കാര്യം പറയാനുമില്ല. നിരീക്ഷണക്ഷമമായ ഏതു പ്രകൃതിപ്രതി
ഭാസത്തിൻെറ കാര്യത്തിലും "കേവലനിശ്ചലത"യെ നമുക്കിഷ്ടംപോ
ലെ നിർവ്വചിക്കാവുന്നതാണെന്ന് ഐൻസ്റ്റൈൻെറ സിദ്ധാന്തം പറ
യുന്നു.

വളരെയധികം ആവേശജനകമായൊരു സിദ്ധാന്തമാണത്.
ഈ മുറി നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന് നമുക്കു തോന്നുന്നെങ്കിൽ അതു
പറയാം. പ്രകൃതി എതിരു പറയില്ല. ഭൂമിക്ക് ഈതറിലൂടെയുള്ള
യാത്രയിൽ, സെക്കണ്ടിൽ ആയിരം നാഴിക വേഗതയുണ്ടെന്നിരിക്ക
ട്ടെ, "മരക്കൂട്ടങ്ങൾക്കിടയിലൂടെ കാറെറന്നപോലെ" സെക്കണ്ടിൽ
ആയിരം നാഴിക വേഗത്തിൽ ഈ മുറിയിൽ ഈതർ വീശുന്നുണ്ടെന്നു
നാം സങ്കല്പിക്കണം. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം നമുക്കുറപ്പു തരുന്നു
ണ്ട്, ഈ മുറിയിലെ എല്ലാ പ്രകൃതിപ്രതിഭാസങ്ങളും മുൻപറഞ്ഞ
സെക്കണ്ടിലായിരം നാഴിക വേഗത കൊണ്ട് തീരെ ബാധിക്കപ്പെട്ട
ന്നില്ലെന്നും, അതുപോലെ അതു സെക്കണ്ടിൽ നൂറായിരം നാഴിക വേ
ഗതയിൽ പോയാലും യാതൊരു മാററവും വരാൻ പോകുന്നില്ലെന്നും.
വേഗത പൂജ്യമായാലും ഫലം ഒന്നുതന്നെ.

6

ഈതറുമായി യാതൊരു ബന്ധവുമില്ലാത്ത ഏതു യാന്ത്രികപ്രതിഭാസവും ഇതു പോലെത്തന്നെയായിരിക്കുമെന്നതിൽ യാതൊരത്ഭുതത്തിനും വകയില്ല. ന്യൂട്ടൺ ഇതു മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നതെപ്രകാരമെന്നു് നാം കണ്ടു. എന്നാൽ 'ഈതർ' എന്നൊന്നു് വാസ്തവത്തിലുണ്ടെങ്കിൽ അതു നിശ്ചലമായാലും സെക്കണ്ടിൽ ആയിരക്കണക്കിൽ നാഴിക വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുകയായാലും പ്രകാശ-വൈദ്യുതി-പ്രതിഭാസങ്ങളെല്ലാം ഒരേപോലെത്തന്നെയിരിക്കുമെന്നതു് വളരെ അത്ഭുതാവഹമായിത്തോന്നും. അതിനാൽ വാസ്തവത്തിൽ ഈതർക്കാറെന്നൊന്നുണ്ടോ, അതോ അതു നമ്മുടെ ഭാവന മാത്രമാണോ എന്ന പ്രശ്നം ഉന്നയിക്കപ്പെടുന്നതു് അനിവാര്യമാകുന്നു. ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞർ ശാസ്ത്രത്തിലേക്കു് ആനയിച്ച ഒരു അഭ്യൂഹം മാത്രമാണ് ഈതറിന്റെ അസ്തിത്വം എന്ന കാര്യം നാം എപ്പോഴും ഓർക്കേണ്ടതുണ്ടു്. എന്തിനും ഒരു യാന്ത്രികവ്യാഖ്യാനം വേണമെന്നു തീരുമാനിച്ച ആ ശാസ്ത്രജ്ഞർ പ്രകാശതരംഗങ്ങൾക്കും കാന്ത-വൈദ്യുത-പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കും ഒരു യാന്ത്രികമാധ്യമം അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെന്നു കരുതി.

ഈ വിശ്വാസത്തെ സമർത്ഥിക്കണമെങ്കിൽ പരീക്ഷണം വേണമല്ലോ. ഒരു മണിയുടെ നാക്കിൽ കെട്ടിയ ചരടു പിടിച്ചു വലിച്ചാൽ, ആ വലിയുടെ യാന്ത്രികശക്തി നാക്കിനെ ചലിപ്പിക്കുന്നു. അതുപോലെ ഈതറെന്നൊരു മാധ്യമമുണ്ടെങ്കിൽ, ഒരററത്തു സംഭവിക്കുന്ന തള്ളലും വലിക്കലും പിരിക്കലുമെല്ലാം മറേറ അററത്തു് പ്രതികരണങ്ങളുണ്ടാക്കേണ്ടതാണ്. അത്തരത്തിലുള്ള 'തള്ളലും വലിക്കലും പിരിക്കലും' അടങ്ങിയ ഒരു സംവിധാനം ''കാല''ത്തിൽ കാണാവുന്നതാണ്. പക്ഷേ അതു് അതീവ സങ്കീർണ്ണമാണ്. ഈതറിനു് ഈ പ്രതികരണങ്ങളുണ്ടാക്കുക മാത്രമല്ല, ആ പ്രവൃത്തിയിൽ സ്വാത്മസത്ത മറച്ചുവെയ്ക്കുകയും വേണ്ടതുണ്ടു്. പരീക്ഷണകർത്താവു് നിശ്ചലാവസ്ഥയിലായാലും പരീക്ഷണം നടത്തുമ്പോൾ സെക്കണ്ടിൽ ആയിരം നാഴിക വേഗത്തിൽ ചലിക്കയായാലും ഫലം ഒന്നാവണമെന്ന മട്ടിൽ ഒരു മെക്കാനിസം സംവിധാനം ചെയ്യൽ അത്ര എളുപ്പമല്ല. മാത്രമല്ല, രണ്ടു തരത്തിലുള്ള പ്രതിഭാസത്തിനു് രണ്ടു തരത്തിലുള്ള മെക്കാനിസം വേണ്ടിയും വരും.

ഒരു ഉദാഹരണം നോക്കാം: ഈതറിലൂടെ പ്രസരണം ഉണ്ടെങ്കിൽ ഒരു വസ്തുവിനെ വൈദ്യുതീകരിച്ചാൽ, അതു് ചുററുമുള്ള ഈത

റിൽ മർദ്ദനമേല്പിക്കും—ഒരു 'ജല്ലിക്കടലി'ൽ വേറെ എന്തെങ്കിലും കുത്തിത്തിരുകിയാലെന്നപോലെ. ഈതറിൽ നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നില്ക്കുന്ന രണ്ടു വസ്തുക്കളെ വൈദ്യുതീകരിച്ചാൽ അവ അന്യോന്യം വികർഷിക്കും. ആ വികർഷണം അത്തരം അവസ്ഥ ഈതറിലേല്പിക്കുന്ന മർദ്ദനത്തിലൂടെ പ്രസരിക്കുമെന്നാണ് വിചാരിക്കേണ്ടതു്.

ആ രണ്ടു വൈദ്യുതീകൃതവസ്തുക്കൾ ഈതറിൽ നിശ്ചലമായി നില്ക്കുന്നതിന്നു പകരം സെക്കണ്ടിൽ കൃത്യം ആയിരം നാഴിക വേഗത്തിൽ കിഴക്കുനിന്നു് പടിഞ്ഞാറോട്ടു് ചലിക്കയാണെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. ആ വസ്തുക്കൾ ആ നിലയിലും അന്യോന്യം ആപേക്ഷികമായി നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്നു് കരുതാമല്ലോ. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതു്, അവ ഈതറിൽ "കേവലനിശ്ചലാവസ്ഥ"യിൽ നില്ക്കുകയായിരുന്നെങ്കിലും ഫലം ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കുമെന്നാണ്. പക്ഷേ ഫലം ഒന്നാണെങ്കിലും രണ്ടാമത്തെ പരീക്ഷണത്തിൽ കാരണം വേറൊന്നാണ്. വികർഷണം കുറെയൊക്കെ, ഈതറിലേല്പിക്കുന്ന സമ്മർദ്ദത്തിൻെറ ഫലമായിട്ടാണ് സംഭവിക്കുന്നതു്. മുഴുവൻ അങ്ങനെയല്ല. ബാക്കിയുള്ളതു് കാന്തശക്തിയുടെ ഫലമാണ്. അതിനെ ഈതറിലുള്ള സമ്മർദ്ദം കൊണ്ടുണ്ടായതാണെന്നു കണക്കാക്കാൻ കഴിയുകയുമില്ല. ഒരു തരം സങ്കീർണ്ണമായ ചുഴലിക്കാററുകളാണതിനു കാരണം.

ആലക്തികകാന്തശക്തികളുടെ സങ്കലനം കൊണ്ടു്, കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ വൈദ്യുതകാന്തപ്രതിഭാസങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നുണ്ടു്. അവ രണ്ടിൻെറയും സങ്കലനം വേഗതയനുസരിച്ചു് പല തോതിലുമാണ്. അതായതു അത്തരം പ്രതിഭാസങ്ങളെ യാന്ത്രികമായി വ്യാഖ്യാനിക്കണമെങ്കിൽ ഒരേ പ്രതിഭാസത്തിനു് കാരണമായി വ്യത്യസ്തമായ രണ്ടു യാന്ത്രികസംവിധാനം സങ്കല്പിക്കേണ്ടിവരും. ഈ രണ്ടു സംവിധാനങ്ങളും ഒരേ ഈതറിൽ ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ പററുമെന്നതു് തെളിയിക്കതന്നെ വേണം. അതു തെളിയിച്ചാലും ഒരു കാര്യത്തിനു് രണ്ടു കാരണങ്ങൾ എന്ന ആശയം നമുക്കു സ്വീകരിക്കാൻ വിഷമമായിരിക്കുന്നു. ന്യൂട്ടൻെറ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി രണ്ടു തരത്തിൽ സംഭവിക്കാമെന്നും (മരത്തിന്മേൽ നിന്നു് പഴം വീഴുന്നതിനു് രണ്ടു കാരണങ്ങളുണ്ടെന്നു്) അതിൽ ഒന്നു ഗ്രീഷ്മത്തിലും മറേറതു് ഹേമന്ത

ത്തില്യമാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ നാം ആ സിദ്ധാന്തം സ്വീകരിക്കുമായി രുന്നില്ലല്ലൊ.

ന്യൂട്ടൺ, ഇത്തരം ദ്വന്ദ്വമെക്കാനിസങ്ങളെ ഒഴിവാക്കേണ്ടുന്നതി ൻെറ അത്യാവശ്യകത ഊന്നിപ്പറഞ്ഞിരുന്നു. 'പ്രിൻസിപ്പിയ'യിൽ "തത്ത്വശാസ്ത്രത്തിലെ യുക്തിനിയമങ്ങൾ" എന്നിങ്ങനെ ചിലതു ണ്ട്. ആദ്യത്തെ രണ്ടെണ്ണം താഴെ കൊടുക്കുന്നു:

"റൂൾ ഒന്ന്: പ്രകൃതിവസ്തുക്കളുടെ ബാഹ്യസ്വഭാവത്തെ വ്യാ ഖ്യാനിക്കാൻ മതിയാവുന്നതും സത്യമായതുമായ കാരണങ്ങളിൽ കൂട ത്തലൊന്നും നാം അംഗീകരിക്കേണ്ടതില്ല.

"തത്ത്വചിന്തകന്മാർ പറയുന്നതു്, പ്രകൃതി, നിരുദ്ദേശമായി ഒന്നും ചെയ്യുന്നില്ല എന്നാണ്. കുറച്ചുകൊണ്ടു് കാര്യം നടത്താവു ന്നിടത്തു് അധികം വെറുതെയാണല്ലൊ. പ്രകൃതിക്കു് സാരള്യത്തോ ടാണ് പ്രിയം. ഉപരിപ്ലവഹേതുക്കളുടെ ആർഭാടമൊന്നും അതു കൈക്കൊള്ളുന്നില്ല."

"റൂൾ രണ്ടു്: അതിനാൽ, പ്രകൃതിയിലെ ഒരേപോലുള്ള കാ ര്യങ്ങൾക്കു് ഒരേപോലുള്ള കാരണവും നാം കല്പിക്കേണ്ടതുണ്ടു്.

"ഒരു മനുഷ്യൻെറ ശ്വാസോച്ഛ്വാസവും മൃഗത്തിൻേറതും; യൂറോ പ്പിലെ ഉല്ക്കാനിപാതവും അമേരിക്കയിലേതും; അടുപ്പിൽ കത്തുന്ന തീ യുടെ വെളിച്ചവും സൂര്യൻേറതും; പ്രകാശത്തിനു ഭൂമിയിലുള്ള പ്രതി ഫലനവും ഗ്രഹങ്ങളിലുള്ളതും—എല്ലാം ഒരേ കാര്യങ്ങളാണ്. ഒരേ കാരണങ്ങളും കാണണം."

എന്നാൽ റേഡിയേഷൻെറയും വൈദ്യുതിയുടെയും പ്രസരത്തി ന് പററിയ മാധ്യമമായി ഈതറിനെ സങ്കല്പിക്കുന്ന കാര്യത്തിനെ തിരായി മേൽപറഞ്ഞതിലും പ്രബലമായ വാദങ്ങളുണ്ടു്.

വിദ്യുച്ഛക്തി, കാന്തശക്തി, പ്രകാശം എന്നിവ ഈതറിലൂ ടെയുള്ള ഗതിയെ മറച്ചു വെയ്ക്കാൻ ഒരു ഗൂഢാലോചനയിലെ പങ്കാ ളികളെപ്പോലെ വർത്തിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു നാം കണ്ടു. എന്നാൽ ഗുരുത്വാകർഷണം ഇതിൽ നിന്നൊഴിഞ്ഞുനില്ക്കുന്നു. ഊർജ്ജതന്ത്ര ത്തിലെ മറെറല്ലാ പ്രതിഭാസങ്ങളിൽ നിന്നും ഈ ആകർഷണപ്രതി

ഭാസ്സം എപ്പോഴും വേറെ നിൽക്കുന്നു. ആകർഷണനിയമം ദൂരത്തെ ക്കൂടി അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയതാണല്ലൊ. രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെ ആക ഷ്ണശക്തി അവയ്ക്കു തമ്മിലുള്ള ദൂരത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരേ ദൂരത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾക്കു ഒരേ തോതിലാണ് ആകഷ്ണശക്തി, അതിനാൽ സിദ്ധാന്തപരമായിട്ടെങ്കിലും ഗുരുത്വാകർഷണനിയമം ദൂരമളക്കാനുള്ള അളവുകോലാകാവുന്നതാണ്.

വൈദ്യുതപ്രവർത്തനത്തെ പ്രസരിപ്പിക്കുന്നതായ ഒരു ഈതറിന് ആകർഷണപ്രവർത്തനത്തെ പ്രസരിപ്പിക്കാൻ വിഷമമാണ്. എന്തെന്നാൽ, അതിൻേറതെന്നു് നമുക്കു് സങ്കല്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന എല്ലാ ഗുണങ്ങളും വിദ്യുച്ഛക്തിയും കാന്തശക്തിയും പ്രസരിപ്പിക്കുന്നതിൽ തന്നെ ഉപയോഗിച്ചുകഴിയുന്നു. അതിനാൽ, ഫിററ്സ് ജറാൾഡും ലോറൻസും ഉന്നയിച്ച 'സങ്കോചം' ആകർഷണനിയമം നൽകുന്ന അളവുകോലിനെ ബാധിക്കില്ല. അത്തരം അളവുകോൽ കൊണ്ടു് സ്പേയ്സിലൂടെയുള്ള ഭൂമിയുടെ ഗതിവേഗമളക്കാൻ കഴിയേണ്ടതാണ്.

ഏററവും സരളവും മൂർത്തിമത്തുമായ ഒരു ഉദാഹരണത്തിലൂടെ ഈ സംഭവ്യതയെപ്പററി പരിശോധിക്കാം. ഭൂമിക്കു് കൃത്യമായ ഗോളാകൃതിയാണുള്ളതെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. അതിൻെറ ഉപരിതലത്തിലുള്ള ഓരോ ബിന്ദുവിൽ നിന്നും കേന്ദ്രത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം തുല്യമായതിനാൽ, ഓരോ ബിന്ദുവിലുമുള്ള ആകർഷണവും തുല്യമായിരിക്കണമല്ലൊ. നമ്മുടെ സങ്കല്പത്തിലുള്ള ഈ ഭൂമി സെക്കണ്ടിൽ ആയിരം നാഴിക വേഗത്തിൽ ഈതറിലൂടെ സഞ്ചരിക്കയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. "ഫിററ്സ് ജറാൾഡ്-ലോറൻസ്-സംകോചം" നിമിത്തം ചലനദിശയിലൂടെ 600 അടിയോളം അതിൻെറ വ്യാസത്തിൽ സങ്കോചം വരേണ്ടതാണ്. അപ്പോൾ വ്യാസത്തിൻെറ രണ്ടററവും ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തോടു കുറേക്കൂടി അടുക്കുകയും ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലുള്ള വസ്തുക്കളെല്ലാം ആ അററത്തേക്കു് നിരങ്ങി വീഴുകയും ചെയ്യും.

ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുകയാണെങ്കിൽ തന്നെ, ഇന്നത്തെ നിലയിലുള്ള ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ഈ പരിണാമം പറയത്തക്ക വ്യത്യാസം സൃഷ്ടിക്കുകയില്ല. കാരണം, നമ്മുടെ ഭാവനാഭൂമി പോലെ

യല്ല, സാക്ഷാൽഭൂമിയിൽ ഉയൎന്ന പൎവ്വതശിഖരങ്ങളും താണ സ്ഥാന പ്രദേശങ്ങളുമുണ്ടല്ലൊ. ആ 600 അടി സങ്കോചത്തെ മറയ്ക്കാൻ ആവക ഉച്ചനീചത്വങ്ങൾ മതി. എന്നാൽ, നിരീക്ഷണത്തിനു് വഴി നൽകുന്ന വൻതോതിലുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണപ്രതിഭാസങ്ങളുമുണ്ടു്.

അവയിൽ നിന്നും മനസ്സിലാകുന്നതു്, ആകർഷണവും മററു നിയമങ്ങളെപ്പോലെ ഈതറിലൂടെയുള്ള സഞ്ചാരത്തെ മറച്ചുപിടിക്കുന്നു എന്നാണു്. ഫിററ്സ് ജറാൾഡ്-ലോറൻസ്-സങ്കോചം കൊണ്ടു ഭൗതികമായ അളവുകോലിനു് സംകോചം വരുന്നുണ്ടെങ്കിൽ, അതു പോലെത്തന്നെയാണു് ആകർഷണനിയമമനുസരിച്ചുള്ള അളവിന്നും ചുരുക്കം വരുന്നതു്. എന്നാൽ, ആകർഷണത്തിന്നു് ഈതറിലൂടെ പ്രസരണമില്ലാത്തതിനാൽ ആകർഷണനിയമം കൊണ്ടുള്ള അളവിനു് ഈ സങ്കോചം ബാധകമാവാനും നിവൃത്തിയില്ല. ഇതിൽ നിന്നു് നാം എത്തിച്ചേരുന്ന നിഗമനം ഫിററ്സ് ജറാൾഡ്-ലോറൻസ്-സങ്കോചം സംഭവിക്കുന്നേയില്ലെന്നാണു്. അപ്പോൾ ഈതറിനെ ഉപേക്ഷിക്കാൻ നാം നിർബ്ബന്ധരായിത്തീരുന്നു.

ഇനി പുതുതായിത്തുടങ്ങുകതന്നെ വേണം. നമ്മുടെ വിഷമങ്ങളെല്ലാമുണ്ടായിട്ടുള്ളതു്, പ്രകൃതിയിലുള്ളതെന്തും, പ്രകാശതരംഗങ്ങൾ വിശേഷിച്ചും യാന്ത്രികവ്യാഖ്യാനക്ഷമമാണെന്ന അഭ്യൂഹത്തിൽ നിന്നാണു്. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ ഒരു വലിയ യന്ത്രമായിക്കാണാനാണു് നാം ശ്രമിച്ചതു്. അതു നമ്മെ തെററായ മാർഗങ്ങളിലേക്കു നയിച്ചു. അതുകൊണ്ടു് ഇനി മറെറാരു മാർഗനിർദ്ദേശമാണു് കൈക്കൊള്ളേണ്ടതു്.

യാന്ത്രികവ്യാഖ്യാനമെന്ന ''തീപ്പൊട്ടി''യുടേതിനേക്കാൾ സുരക്ഷിതമായ മാർഗനിർദ്ദേശം വില്യം ഓക്കാമിൻെറ സിദ്ധാന്തമാണു്. ഏതൊരു സത്തയുടെയും അസ്തിത്വം നാം മുൻകൂട്ടി ഊഹിക്കാൻ പാടില്ല, നാമതിനു നിർബ്ബന്ധരാവുന്നതുവരെ. അതിൻെറ താത്വികമായ പൊരുൾ ന്യൂട്ടൻെറ താത്വികയുക്തിവാദത്തിലെ ഒന്നാംനിയമം പോലെത്തന്നെയാണു്. അതു മുഴുവനും സംഹാരാത്മകമാകുന്നു. ഇക്കാര്യത്തിൽ, ''ശൂന്യത''യിലൂടെ യാന്ത്രികപ്രക്രിയകളെ പ്രസരിപ്പിക്കുന്ന ''ഈതറോ''ടുകൂടിയ ഒരു യാന്ത്രികപ്രപ

ഞ്ചത്തിന്റെ സങ്കല്പത്തെത്തന്നെ അതു നശിപ്പിക്കുന്നു. അതിനു പകരം വെയ്ക്കാനൊന്നുമില്ലതാനും.

ഈ വിടവു നികത്താനുള്ള ഒരേ മാർഗം ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തെ ആനയിക്കലാണ്: "കേവലചലനത്തെ യാതൊരു പരീക്ഷണം കൊണ്ടും തെളിയിക്കാൻ സമ്മതിക്കാത്ത ഒന്നാണ് പ്രകൃതി. 'ഈതറി'നെ നിഷ്കാസനം ചെയ്യുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ഒഴിവു നിറയ്ക്കാൻ വേണ്ടി തീരെ അപരിചിതമായ ഒരു വസ്തുവിനെ കൊണ്ടുവന്നതാണെന്നേ ഈ ചിന്ത കണ്ടാൽ തോന്നു. എന്നാൽ ആദ്യത്തേതിന്റെ അഭാവം കൊണ്ടുണ്ടായ ദ്വാരം അടയ്ക്കാൻ രണ്ടാമത്തേതു പററില്ല. അവ അന്യോന്യം അത്രയധികം വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്; എന്നു പറഞ്ഞാൽ പോരാ, ഒന്നു മറേറതിന്നു തീരെ വിരുദ്ധമാണ്. അളവിനുള്ള നിശ്ചലമായ ഒരു പശ്ചാത്തലം ലഭിക്കുക എന്നതാണ് ഈതർ കൊണ്ടുള്ള നേട്ടം. പ്രകൃതിപ്രതിഭാസങ്ങളെ നമ്മുടെ പ്രാരംഭസങ്കല്പങ്ങളോട്ട് യോജിപ്പിക്കുവാനുള്ള ശ്രമത്തിലാണ് ഈതറിന് പലതരം ഗുണങ്ങൾ കല്പിക്കേണ്ട ആവശ്യം വന്നതു്. എന്നാൽ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം പ്രാരംഭസങ്കല്പത്തെത്തന്നെ നിഷേധിച്ചിരിക്കുന്നു. രണ്ടു സിദ്ധാന്തങ്ങളും ഇങ്ങനെ പരസ്പരം വിരുദ്ധമാണ്.

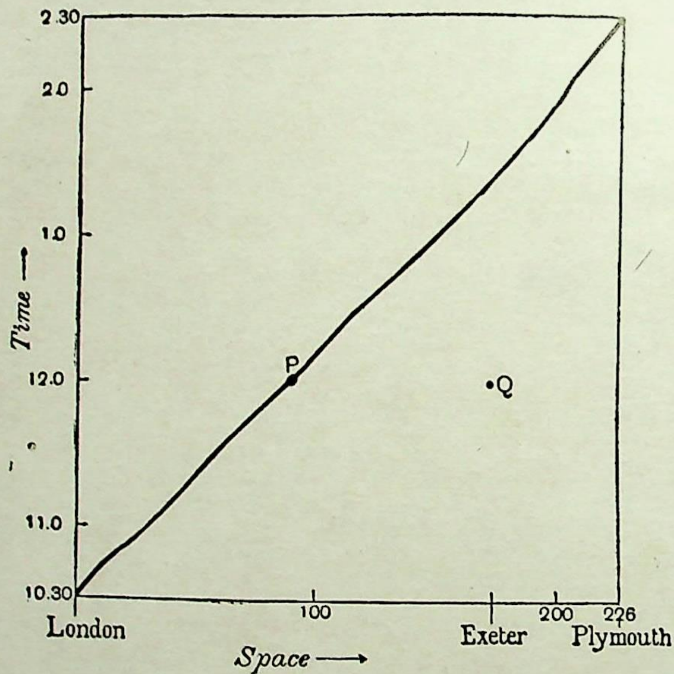
ഏതാണ് സ്വീകാര്യമെന്ന് നിശ്ചയിക്കാൻ പരീക്ഷണത്തിനു് സാധിക്കുമല്ലൊ. അതിന്റെ വിധി അസന്ദിഗ്ദ്ധമാണ്: ഈതറിനെ കണ്ടെത്താനുള്ള എല്ലാ പരീക്ഷണങ്ങളും പരാജയപ്പെടുകയും തന്മൂലം അവ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിന് സ്ഥിരീകരണം നൽകുകയുമാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളതു്. ഇന്നേവരെ നടത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളെല്ലാം, നാമറിഞ്ഞേടത്തോളം, ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തങ്ങൾക്കനുകൂലമായാണ് വിധിയെഴുതിയിട്ടുള്ളതു്.

ഇങ്ങനെ യാന്ത്രികഗുണങ്ങളുള്ള ഈതർ സ്ഥാനഭ്രഷ്ടമാകയും ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം അധികാരത്തിൽ കേറി വാഴുകയും ചെയ്തു. ഈ വിപ്ലവത്തിന് സിഗ്നൽ നൽകിയതു് 1905 ജൂണിൽ ഐൻസ്റ്റൈൻ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയ ഒരു ചെറിയ ഗവേഷണലേഖനമായിരുന്നു. ആ പ്രസിദ്ധീകരണത്തോടുകൂടി പ്രകൃതിയുടെ ആന്തരപ്രവർത്തനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം എഞ്ചിനീയർ-ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ കൈയിൽ നിന്നു് ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ കൈയിലേക്കു നീങ്ങി.

അതേവരെ സ്റ്റേയ്സ് എന്നതു് നമുക്കു ചുററുമുള്ള എന്തോ ആണെന്നും കാലമെന്നതു് നമുക്കു മുമ്പിലോ നമ്മുടെ ഉള്ളിൽക്കൂടിയോ ഒഴുകിയിരുന്ന മറെറന്തോ ഒന്നുമാണെന്നുമുള്ള ധാരണയാണുണ്ടായിരുന്നതു്. രണ്ടും മൗലികമായി വ്യത്യസ്തമാണെന്നു കരുതപ്പെട്ടു. സ്റ്റേയ്സിൽ നമുക്കു വന്ന വഴിയേ തിരിഞ്ഞു നടക്കാം; കാലത്തിലാകട്ടെ അതു സാധ്യമല്ല; സ്റ്റേയ്സിലൂടെ നമുക്കു വേഗം പോകാം, പതുക്കെ നീങ്ങാം, നീങ്ങാതിരിക്കാം—നമ്മുടെ ഇഷ്ടം പോലെ. എന്നാൽ കാലപ്രവാഹം നിയന്ത്രിക്കാനാവില്ല. എല്ലാവക്കും തുല്യമായി, അനിയന്ത്രിതമായി, എന്നും ഒരേ തോതിൽ അതു പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു—ഇത്തരം ധാരണകളാണു് നമുക്കുള്ളതു്. പക്ഷേ ഈ വക യാതൊന്നും പ്രകൃതി അറിയുന്നേയില്ലെന്നാണു് ഐൻസ്റ്റൈൻെറ ആദ്യഗവേഷണഫലങ്ങൾ, (നാലു കൊല്ലത്തിനു ശേഷം മിൻകോവ്സ്കി വ്യാഖ്യാനിച്ചതനുസരിച്ചു്) തെളിയിച്ചതു്.

പദാത്ഥം വൈദ്യുതികമാണെന്നും അതുകൊണ്ടു് എല്ലാ ഭൗതികപ്രതിഭാസങ്ങളും സൂക്ഷ്മത്തിൽ വൈദ്യുതികമാവണമെന്നും നാം കണ്ടുവല്ലോ. മുമ്പു കരുതിയിരുന്നപോലെ, സ്റ്റേയ്സിൽ ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥാനത്തും കാലത്തിൽ ഒരു പ്രത്യേകസമയത്തുമല്ല വൈദ്യുതിപ്രതിഭാസങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നതെന്നും സ്റ്റേയ്സും കാലവും കൂട്ടി വിളക്കിയ, കൂടിച്ചേർന്ന, ഒരു "സ്ഥലകാലസമ്മിളിത"ത്തിലാണതെന്നും മിൻകോവ്സ്കി കാണിച്ചു. സ്റ്റേയ്സും കാലവും കൂട്ടിവിളക്കിയതിന്റെ പാടു് പ്രകൃതിയിലെങ്ങും കണ്ടെത്തുകയില്ല. ഒരു പ്രതിഭാസവും അവയെ വേർതിരിക്കുന്നില്ല.

നീളവും വീതിയും തമ്മിലിണക്കിയാൽ ക്ലിപ്തമായ ഒരു വിസ്താരം കിട്ടുന്നു—അതിനെ ഒരു ക്രിക്കററുകളിസ്ഥലമായി സങ്കല്പിക്കുക. കളിക്കാർ ആ ദ്വിമാനതലത്തെ പല തരത്തിൽ വിഭജിക്കുന്നു: ബൗളർക്കു് "മുന്നോട്ടു്" ആവുന്നതു് ബാററ്സ്മാനു "പിന്നോട്ടു്" ആണു്. അമ്പയർക്കാകട്ടെ ഇതു തന്നെ "ഇടത്തും" "വലത്തും" ആണു്. ഈ വ്യത്യാസം യാതൊന്നും പന്തു് അറിയുന്നില്ല. നീളവും വീതിയും ഒന്നായി ഇണങ്ങിച്ചേർന്ന ഒരു അവിഭാജ്യവിസ്തൃതിയായി കളിസ്ഥലത്തെ കണക്കാക്കുന്ന പ്രകൃതിയുടെ നിയമങ്ങളനുസരിച്ചു് പന്തു് അടിച്ച ദിക്കിലേക്കു് നീങ്ങുന്നു.



ചിത്രം 2 ഒരു തീവണ്ടിയുടെ സ്പെയ്സിലൂടെയും കാലത്തിലൂടെയും ഉള്ള യാത്രയെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം.

ദ്വിമാനമായ വിസ്താരത്തോട്ടുകൂടി ഉയരമെന്ന ഒരളവുകൂടി ചേർത്താൽ മൂന്നളവുള്ള സ്പേയ്സുണ്ടാവും. ഭൂമിക്കടുത്താണിതു ചെയ്യുന്നതെങ്കിൽ, ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ ആസ്പദമാക്കി ഈ സ്പേയ്സിനെ 'ഉയരവും' 'വിസ്താര'വുമായി വേർതിരിക്കാൻ സാധിക്കും. പന്ത് ഒരു നിർദ്ദിഷ്ടദൂരത്തോളം എറിയുവാൻ ഏററവും പ്രയാസം ഏതു ദിശയിലാണോ, അതാണു് 'ഉയര'ത്തിൻെറ ദിശ. എന്നാൽ ആകാശത്തിലങ്ങു ചെന്നാൽ ഇതുപോലെ ഉയരവും വിസ്താരവുമൊന്നും നിരൂപിക്കാനുള്ള ഉപാധിയില്ല. വിലങ്ങനെ, കുത്തനെ എന്നീ മട്ടിലുള്ള സങ്കല്പങ്ങളൊന്നും അവിടെ പ്രകൃതിക്കറിവില്ല. മൂന്നളവുകളുണ്ട് സ്പേയ്സിനു്, അവയെ തമ്മിൽത്തമ്മിൽ വേർതിരിക്കാവതല്ല.

അളവുകളെ കൂട്ടിയിണക്കിക്കൊണ്ടു്, ഏകമാനത്തിൽ നിന്നു് ദ്വിമാനത്തിലേക്കും, ദ്വിമാനത്തിൽ നിന്നു് ഏകമാനത്തിലേക്കും നാമെത്തി. ത്രിമാനത്തിൽ നിന്നു് ചതുർമാനത്തിലേക്കു കടക്കുന്നതു് പ്രയാസമുള്ള പണിയാണ്—കാരണം, ചതുർമാനമായ സ്പേയ്സിനെക്കുറിച്ചു് നമുക്കു് നേരിട്ടനുഭൂതിയൊന്നുമില്ല. നമുക്കു് ചർച്ച ചെയ്യാനുള്ള ചതുർമാനമായ സ്പേയ്സ്, പ്രത്യേകിച്ചും, ഭാവന ചെയ്യാൻ പ്രയാസമാകുന്നു, അതിലൊരു അളവു സാധാരണസ്പേയ്സിൻെറതല്ല, കാലത്തിൻേറതാണ്. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം മനസ്സിലാക്കുവാൻ സാധാരണസ്പേയ്സിൻെറ മൂന്നളവുകളോട്ടുകൂടി കാലത്തിന്റെ ഒരളവും കൂട്ടി വിളക്കിയ ഒരു ചതുർമാനമായ സ്പേയ്സ് നാം ഭാവനയിൽ കാണണം.

ഇതിനുള്ള വൈഷമ്യങ്ങളെ ഓരോന്നോരോന്നായി നേരിടാം—ആദ്യം തന്നെ കാലത്തിൻെറ ഒരളവും സ്പേയ്സിൻെറ ഒരളവും (അതായതു് നീളം) കൂടിയുള്ള ദ്വിമാനമായ ഒരു സ്പേയ്സ് ഭാവനം ചെയ്യുക. രണ്ടാം ചിത്രം ഇതിനു സഹായമാവും.

പാഡിങ്ടണിൽ നിന്നു രാവിലെ 10-30-നു് പുറപ്പെട്ടുകയും 226 നാഴിക ദൂരെയുള്ള പ്ലിമത്തിൽ ഉച്ചക്കു 2-30-നു ചെല്ലുകയും ചെയ്യുന്ന 'കോർണീഷ് റിവിറാ' എക്സ്പ്രസ്സിൻെറ ഓട്ടമാണതിൽ ചിത്രീകരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. കുത്തനെയുള്ള വര വണ്ടിയോട്ടുന്ന ഏതെങ്കിലും ദിവസം 10-30 മുതൽ 2 30 വരെയുള്ള സമയവും അതിനു സമകോണായ രേഖ രണ്ടു സ്റ്റേഷനുകൾക്കിടയിലുള്ള 226 നാഴികയും കുറിക്കുന്നു.

കനത്ത വര കാണിക്കുന്നതു് തീവണ്ടിയുടെ സഞ്ചാരത്തെയാണു്. P എന്ന ബിന്ദു 12 മണിക്കു നേരെയും പാഡിങ്ടണിൽനിന്നു് 91½ നാഴിക ദൂരത്തിനു മീതെയുമാകുന്നു. അതായതു്, ഉച്ചയായപ്പോൾ തീവണ്ടി തൊണ്ണൂററിയൊന്നര നാഴിക സഞ്ചരിച്ചു കഴിഞ്ഞു എന്നർത്ഥം. നേരേമറിച്ചു്, Q എന്ന ബിന്ദു 12 മണിക്കു നേരെ എക്സീറ്ററിന്നു സമീപത്തുള്ള ഒരു സ്ഥലം സൂചിപ്പിക്കുന്നു. കനത്ത വര അതിലൂടെ പോകുന്നില്ല—എന്തെന്നാൽ, തീവണ്ടി ആ സമയത്തിനു് എക്സീറ്ററിൽ എത്തുന്നില്ല.

ചിത്രത്തിൻെറ സമഗ്രമായ വിസ്തൃതിയിൽ പാഡിങ്ടണിനും പ്ലിമത്തിനുമിടയ്ക്കുള്ള എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളും 10-30-നും 2-3 -നുമിടയ്ക്കുള്ള ഏതു സമയവും ഒരുമിച്ചു രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. 226 നാഴിക എന്ന നീളവും നാലു മണിക്കൂർ എന്ന കാലവും യോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് സ്പേയ്സിൻെറ ഒരളവും കാലത്തിൻെറ ഒരളവും ഉള്ള ഒരു ദ്വിമാനതലമാണിവിടെ നമുക്കു ലഭിക്കുന്നതു്.

ഇതേ മാതിരി സ്പേയ്സിൻെറ മൂന്നളവും കാലത്തിൻെറ ഒരളവും കൂട്ടിയിണക്കിക്കൊണ്ടു് ചതുർമാനമായ ഒരു വ്യാപ്തത്തെ—"ചതുർമാനസമ്മിളിത"മെന്നതിനെ പറയാം (Four Dimensional Continuum)—നമുക്കു വിഭാവനം ചെയ്യാം. വൈദ്യുതകാന്തപ്രതിഭാസങ്ങളെല്ലാം ഈ ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിലാണു് ഉണ്ടാവുന്നതെന്നും, അതിലെ സ്ഥലവും കാലവും കേവലമായി വേർതിരിക്കാൻ അസാധ്യമാണെന്നും മിൻകോവ്സ്കിയുടെ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തവ്യാഖ്യാനം കൊണ്ടു് സിദ്ധിക്കുന്നു. ക്രിക്കററുകളിസ്ഥലത്തു് നീളവും വീതിയും വ്യത്യസ്തങ്ങളാണെന്നുപോലും പന്തിനു് തോന്നാത്ത മട്ടിൽ ഇണങ്ങിച്ചേർന്നു്, നീളം, വീതി എന്നിവയ്ക്കു വെവ്വേറെ അർത്ഥം തന്നെ ഇല്ലാത്തപോലെ യോജിച്ചു്, ഒന്നായിത്തീർന്നിരിക്കുന്ന പ്രകാരം, സ്പേയ്സും കാലവും പ്രകൃതിയിലിണങ്ങിച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

ഈ സ്ഥലകാലസമ്മിളിതത്തെ വിഭാവനം ചെയ്യാൻ രണ്ടാം ചിത്രം സഹായിക്കുന്നില്ലെന്നു തോന്നാം. നീളവും വീതിയുമുള്ള ഒരു ചിത്രമോ, പുസ്തകത്തിൻെറ ഒരു പേജോ മാത്രമല്ലെ അതു്? ഈ ചോദ്യം സാരമില്ല. ചതുർമാനസമ്മിളിതവും ഒരു ചിത്രം മാത്രമാണു്; പ്രകൃതിയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനു് സൗക

യുമുള്ള ഒരു ചട്ടക്കൂടാണതു്—2-ാം ചിത്രം തീവണ്ടിയുടെ ഓട്ടം കുറിക്കാനുള്ള ഒരു ചട്ടക്കൂടാണെന്നതുപോലെ.

ഈ ചട്ടക്കൂട്ടിൽ പ്രകൃതിയെ മുഴുവനും പ്രദർശിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതുകൊണ്ടു്, അതിനു് ഒരു തരം വസ്തുനിഷ്ഠമായ യാഥാർത്ഥ്യമുണ്ടെന്നു വേണം കരുതാൻ. പക്ഷേ സ്ഥലവും കാലവുമായി അതിനെ മുറിച്ചു മാറ്റുന്നതു വസ്തുനിഷ്ഠമായിട്ടല്ല, ആത്മനിഷ്ഠമായിട്ടാണു്. രണ്ടു പേർ വ്യത്യസ്തമായ വേഗതയിൽ ചലിക്കുകയാണെങ്കിൽ, സ്പേയ്സും കാലവും രണ്ടു പേക്കും വ്യത്യസ്തമായ അർത്ഥത്തിലാണനുഭവപ്പെടുക. 'ചതുർമാനസമ്മിളിത'ത്തെ അവർ സ്പേയ്സും കാലവുമായി വിഭജിച്ചെടുക്കുന്നതു് പല വിധത്തിലാണു്—കളിസ്ഥലത്തെ ബൗളറും ബാററ്സ്മാനും പല മട്ടിൽ തിരിക്കുന്നതുപോലെ. ഒരാൾ അയാളുടെ വേഗത തന്നെ എങ്ങനെയെങ്കിലും മാററുകയാണെങ്കിൽ 'സമ്മിളിത'ത്തിൻെറ സ്ഥലകാലവിഭജനം അയാൾ സ്വയം മാററുകയാണെന്നാണു് അതിന്നർത്ഥം. എന്നാൽ, പ്രകൃതി ഇത്തരം വിഭജനങ്ങളെക്കുറിച്ചു് യാതൊന്നുമറിയുന്നില്ല. മിൻകോവ്സ്കിയുടെ ഭാഷയിൽ, "സ്പേയ്സും കാലവും വേറിട്ടുള്ള നിലയ്ക്കു്, നിഴലുകളായി, വെറും നിഴലുകളായി മറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. രണ്ടും ചേന്ന സംയോഗത്തിന്നേ എന്തെങ്കിലും യാഥാർത്ഥ്യമുള്ളു."

പ്രകൃതിചിത്രത്തിൽ ഈതറിന്നുള്ള സ്ഥാനം നാമാവശേഷമായിത്തീന്നതിൻെറ കാരണം ഇപ്പോൾ വ്യക്തമാണു്. സ്പേയ്സിലാകെ വ്യാപിക്കുകയും "സമ്മിളിത"ത്തെ സ്പേയ്സും കാലവുമായി വിഭജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു' ഈതർ എന്നായിരുന്നുവല്ലൊ മുമ്പത്തെ സങ്കല്പം. വിഭജനം സാധ്യമല്ലെന്നതാണു് പ്രകൃതിയുടെ നിയമം—അതു 'ഈതറി'നെ അംഗീകരിക്കുന്നില്ല.

പ്രകാശതരംഗങ്ങളുടെയോ വൈദ്യുതകാന്തശക്തികളുടെയോ സഞ്ചാരത്തിനു് ഏതെങ്കിലും ഈതർ ആവശ്യമാണെങ്കിൽ, മാക്സ്‌വെല്ലും ഫാരഡെയും സംകല്പിച്ച തരത്തിലുള്ളതായിക്കൂടാ അതു്. നാലളവുകളുള്ളതും എല്ലാ സ്പേയ്സും എല്ലാ കാലവുമുൾക്കൊണ്ടു്, ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിലെങ്ങും നിറഞ്ഞതുമായ ഒന്നായിരിക്കണം ആ ഈതർ. എല്ലാക്കും അതു സമാനമായിരിക്കും. എന്നാൽ, ത്രിമാനമായ ഈതർ ആത്മനിഷ്ഠമായേ ഉണ്ടാവൂ. അതാകട്ടെ, ഓരോരുത്തനും

ഓരോന്നായിരിക്കും—മഴ പൊടിയുമ്പോൾ നടക്കുന്ന ഓരോരുത്തനും അവനവൻേറതായ മഴവില്ലുള്ളതുപോലെ. എൻെറ ചലനവേഗം ഞാൻ മാററുമ്പോഴെല്ലാം ഞാൻ എനിക്കു വേണ്ടി പുതിയ പുതിയ ഈതർ സൃഷ്ടിക്കുകയായിരിക്കും, അപ്പോൾ മഴയത്തു ഞാൻ നടക്കുമ്പോൾ എൻെറ മഴവില്ലും പുതുതായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നപോലെ. മാത്രമല്ല, ഈതർ അനുസ്യൂതമായിവികസിക്കുകയും നീളുകയുംവേണം—വികസിക്കുന്ന പ്രപഞ്ചം അതാവശ്യപ്പെടുന്നു. ഇതിന്ന് പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിലാവിഷ്കരിച്ച ഈതറുമായി യാതൊരു ഔപമ്യവുമില്ല. പഴയ ഈതറിനെ നിഷേധിക്കുന്ന ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച്, പഴയ ഈതറിന്ന് നേരേ വിപരീതമായ ഗുണങ്ങളുള്ള ഒരു ഈതറിനേ ഇന്നു എന്തെങ്കിലും സ്ഥാനമുള്ളൂ. അതിനെ പിന്നെ ഈതറെന്നു വിളിക്കേണ്ട കാര്യവുമില്ലല്ലോ.

എണ്ണപ്പെട്ട ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കിടയിൽ ഈ വക വസ്തുതകളെക്കുറിച്ച് എന്തെങ്കിലും സാരമായ അഭിപ്രായവ്യത്യാസമുണ്ടെന്നു തോന്നുന്നില്ല. പകുതി പേർ ഈതറുണ്ടെന്നും പകുതി പേർ അതില്ലെന്നും വാദിക്കുകയാണെന്ന വാസ്തവം ചൂണ്ടിക്കാട്ടിക്കൊണ്ട് എഡിങ്ടൺ പറയുകയാണ്: "ഒരേ കാര്യം തന്നെയാണ് രണ്ടു കക്ഷികളും ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്—അവർ തമ്മിൽ വാക്കിലുള്ള വിയോജിപ്പേ ഉള്ളൂ." ഈതറിന്നു വസ്തുനിഷ്ഠമായ അസ്തിത്വമുണ്ടെന്ന വാദം പ്രബലമായി പിന്താങ്ങിയിരുന്ന സർ ഒലിവർ ലോഡ്ജിൻെറ അഭിപ്രായം ഈതറിന്ന് ആധുനികോർജ്ജതന്ത്രത്തിലും പ്രമുഖമായ സ്ഥാനമുണ്ടെന്നും പത്തൊമ്പതാംനൂററാണ്ടിലതിനുണ്ടായിരുന്ന അർത്ഥമോർത്ത് ഇന്ന് സ്പേയ്സ് എന്നു പേരു മാററിപ്പറയുന്നു എന്നു മാത്രമേയുള്ളൂവെന്നുമാണ്.

ഈതറുണ്ടെന്നോ ഇല്ലെന്നോ അതിനെ എന്തു പേരുകൊണ്ടും പറയാമെന്നോ വരുമ്പോൾ അതിന്നു വസ്തുനിഷ്ഠമായ അസ്തിത്വമുണ്ടെന്നു വാദിക്കാൻ സാധ്യമല്ല. വിവരണപശ്ചാത്തലത്തിന്നുള്ള ഒരു ചട്ടക്കൂടാണതെന്നു മാത്രം പറയാം—രണ്ടാംചിത്രം പോലെ. ഭൂമധ്യരേഖയെന്നോ ധ്രുവങ്ങളെന്നോ പറയുമ്പോൾ അവയ്ക്കു കല്പിക്കാവുന്നത്ര യാഥാർത്ഥ്യമോ യാഥാർത്ഥ്യമില്ലായ്മയോ ഈതറിന്നും ഉണ്ട്. അതു ചിന്തയുടെ സൃഷ്ടിയാണ്; പദാർത്ഥത്തിൻെറയല്ല. ഈതർ എല്ലാവർക്കും ഒന്നാണെന്നും സ്പേയ്സിലും കാലത്തിലും യാതൊരു വ്യ

ത്യാസവുമില്ലാതെ അതു വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നും നാം കണ്ടുവല്ലൊ. ഈതറിൻെറ കാലപരിമാണം താരതമ്യപ്പെട്ടത്താവുന്നതു് നമുക്കു സുപരിചിതമായ കാലത്തിൻെറ ചട്ടക്കൂടിനോടാണ്—ദിവസത്തെ മണിക്കൂർ, മിനിട്ട്, സെക്കണ്ട് എന്ന മട്ടിൽ വിഭജിക്കുന്നതിനോട്. സമയത്തിന്റെ ഇങ്ങനെയുള്ള വിഭജനം ആരും പാരമാർത്ഥികമാണെന്നു ചിന്തിക്കാറില്ലല്ലോ. അതുപോലെയാണ് ഈതറും. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച്, അതു് പദാർത്ഥാത്മകമായ സത്തയാകുവാൻ വയ്യാ.

ഈതർ ഒരു കേവലസങ്കല്പമാണ്; അതു പരമാവധി ഒരു "ഊരും പേരും" മാത്രമാണ്. എന്നാൽ എന്തിൻെറ ഊരാണ്? പ്രപഞ്ചം തരംഗാത്മകമാണെന്നും തരംഗങ്ങളുണ്ടാവുന്ന 'മാധ്യമ'മായി 'ഈതർ', 'അലയാട്ടക' എന്ന ക്രിയയുടെ നാമരൂപം എന്ന നിലയ്ക്ക് ആനയിക്കപ്പെടാമെന്നും മുമ്പു പറഞ്ഞു. പക്ഷേ, ഈതർ തരംഗീഭവിക്കണമെങ്കിൽ ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കും മററും തരംഗീഭവിക്കാൻ കഴിയണം! അവയൊക്കെ കേവലസങ്കല്പമായതുപോലെത്തന്നെ ഈതറിനേയും കരുതണമെന്നാണ് വന്നിരിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ, തരംഗാത്മകമായ ചലനങ്ങൾ അതിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നു പറവാൻ വിരോധമില്ല. തരംഗീഭവിക്കുന്ന ഒരു മാദ്ധ്യമം കൂടാതെ തന്നെ 'ഉഷ്ണതരംഗ'ത്തേയോ "ആത്മഹത്യാതരംഗ"ത്തേയോകുറിച്ച് നാം സംസാരിക്കാറുണ്ടല്ലൊ. 'ഉഷ്ണതരംഗം' ഭൂമദ്ധ്യരേഖയിലൂടെ നീങ്ങുകയാണെങ്കിൽ ഭൂമദ്ധ്യരേഖ തരംഗീഭവിക്കണം എന്നർത്ഥമില്ല.

ഈതറുകളുള്ളതല്ലെങ്കിലും തരംഗാത്മകമായ എന്തോ അതിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നതിനു് പല പരീക്ഷണങ്ങളും തെളിവു നല്കുന്നുണ്ട്. പ്രകാശം തരംഗാത്മകമാണെന്നു സ്ഥാപിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളാണവ. എന്നാൽ തരംഗങ്ങളെ വെളിപ്പെടുത്തിക്കാണിക്കാൻ പദാർത്ഥകണങ്ങളില്ലാത്ത ദിക്കിൽ തരംഗങ്ങളുണ്ടെന്നതിനു് തെളിവൊന്നുമില്ല. സൂര്യനു കീഴെ ഭൂമി തിരിയുമ്പോൾ, മദ്ധ്യാഹ്നം ഭൂതലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നു പറഞ്ഞാലുള്ളതുപോലെ, ഒരു ഗണിതസങ്കല്പത്തിനേക്കാൾ കവിഞ്ഞ അസ്തിത്വമുള്ള എന്തെങ്കിലും ഈതറിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നു പറയാൻ ഇന്നുള്ള അറിവനുസരിച്ച് സാദ്ധ്യമല്ല. എന്നാൽ ഒരു ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞനു് പല ചോദ്യങ്ങളും ഈ ഘട്ടത്തിൽ ചോദിക്കാനുണ്ടാകും.

ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞൻ: മുററത്തുള്ള സൂര്യപ്രകാശം സൂര്യനിലു ത്ഭവിച്ച ഊർജ്ജമാണല്ലോ കുറിക്കുന്നതു്. എട്ടു മിനുട്ടു മുമ്പു് അതു് സൂര്യനിലായിരുന്നു; ഇപ്പോഴതിവിടെയാണു്. സൂര്യനും നമുക്കുമിട യ്ക്കുള്ള സ്ഥലത്തുകൂടെ സഞ്ചരിച്ചെത്തിയതാവണമതു്; അതുകൊണ്ടു ഊർജ്ജം സ്പേയ്സിലൂടെയാണു് നീങ്ങുന്നതെന്നെനിക്കു തോന്നുന്നു.

ഗണിതജ്ഞൻ: പ്രശ്നത്തെ കഴിയുന്നത്ര ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തിനോ ക്കാം. സൂര്യപ്രകാശത്തിൻെറ ഒരു നിശ്ചിതമായ സഞ്ചയമെടുക്ക ക—ഞാൻ മുററത്തു വായിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കയാണെങ്കിൽ പുസ്തകത്തി ൻെറ ഒരു പേജിൽ ഒരു സെക്കണ്ടിൽ നിപതിക്കുന്ന പ്രകാശമാവട്ടെ അതു്. എട്ടു മിനുട്ടു മുമ്പു് അതു സൂര്യനിലായിരുന്നു; നാലു മിനുട്ടു മുമ്പു് സൂര്യനും ഭൂമിക്കുമിടയ്ക്കു് പകുതി ദൂരത്തിലെവിടെയോ ആവ ണം; രണ്ടു മിനുട്ടു മുമ്പു് ദൂരത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗവും പോന്നിരിക്കുന്നു, അല്ലേ?

ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞൻ: അതെ; അതാണു് സ്പേയ്സിലൂടെ നീ ങ്ങുക എന്നു പറയുന്നതു്. ഊർജ്ജം സ്പേയ്സിൻെറ ഒരംശത്തിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കു നീങ്ങുന്നു.

ഗണിതജ്ഞൻ: സ്പേയ്സിലെ വ്യത്യസ്താംശങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത മായ ഊർജ്ജസഞ്ചയമുൾക്കൊള്ളുന്നു എന്നാണല്ലൊ താങ്കൾ പറയുന്ന തിന്നർത്ഥം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ സ്പേയ്സിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകാം ശം ഒരു പ്രത്യേകസമയത്തുൾക്കൊള്ളുന്ന ഊർജം അളക്കാനോ ഗണി ക്കാനോ സാധിക്കണം. സൂര്യൻ ഈതറിൽ നിശ്ചലമായി നില്ക്കുക യാണെന്നും സ്പേയ്സിൽ പ്രസരിപ്പിക്കുന്ന, ഊർജമാണു് പ്രകാശമെ ന്നും കരുതിയാൽ ഇതു നിശ്ചയിക്കാൻ പ്രയാസമില്ല. 1863-ൽ മാ ക്സ്വെൽ അതു ചെയ്യുകയുണ്ടായി. സൂര്യനും അതോടൊപ്പം താര കവ്യൂഹവും ഒരു നിശ്ചിതവേഗത്തിൽ—സെക്കണ്ടിൽ ഒരായിരം നാ ഴിക എന്നു വെയ്ക്കുക—സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നു സങ്കല്പിച്ചാലും അതു് നിശ്ചയിക്കാം. പക്ഷേ—കാര്യത്തിൻെറ കാതലിവിടെയാണു് കി ടക്കുന്നതു്—രണ്ടുത്തരവും ഒന്നല്ല. ഏതാണു് ശരിയെന്നു പറയാമോ?

ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞൻ: സൂര്യൻ ഈതറിൽ നിശ്ചലമാണെങ്കിൽ ആദ്യത്തേതു ശരി; അല്ല, ഈതറിലൂടെ ആയിരം നാഴിക സെക്ക ണ്ടിൽ അതിനു വേഗമുണ്ടെങ്കിലോ, രണ്ടാമത്തേതും.

ഗണിതജ്ഞൻ: ഈതറിൽ നിശ്ചലമാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ അതിന്നു് ഒരർത്ഥവുമില്ലെന്നും ഈതറിലൂടെ ആയിരം നാഴിക വേഗമുണ്ടെന്നു പറഞ്ഞാലും അങ്ങനെ തന്നെ നിരർത്ഥമാണെന്നും നാം രണ്ടുപേരും സമ്മതിച്ചിട്ടുണ്ടു്. എന്തെങ്കിലുമർത്ഥം കല്പിക്കണമെന്നുണ്ടെങ്കിൽ തന്നെ അതു് രണ്ടിനും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കണം. അപ്പോൾ നിങ്ങളുടെ മറുപടിക്കു് കഴമ്പില്ലെന്നുവരും.

ഏതാണ്ടിതേ രീതിയിൽ സ്പേയ്സിൻെറ അംശങ്ങളിൽ ഊർജ്ജത്തെ വീതിച്ചു വെക്കാനുള്ള ശ്രമം വികല്പമായ നിഗമനങ്ങൾക്കു് കാരണമാവുമെന്നു തെളിയിക്കാം. ഊർജ്ജത്തെ സ്പെയ്സിലൂടെ വിഭജിച്ചു് കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതു് ഒരു മിഥ്യാഭ്രമത്തിൻെറ ഫലമാണു്.

ഊർജ്ജം പുഴ പോലെ ഒഴുകുകയാണെന്ന ധാരണയും സ്വയം പരാജയപ്പെടുത്തുന്നതത്രെ. പുഴയിൽ ഒരു നിർദ്ദിഷ്ടജലകണം ഇവിടെയാണു് അല്ലെങ്കിൽ അവിടെയാണു് എന്നൊക്കെ ചൂണ്ടിക്കാട്ടുവാൻ പററും; ഊർജ്ജത്തിൻെറ കാര്യത്തിലതു സാദ്ധ്യമല്ല. ഊർജ്ജം സ്പേയ്സിലൂടെ പ്രവഹിക്കുകയാണെന്ന വാദം അബദ്ധജടിലമായ നിഗമനങ്ങളിലേക്കും പരസ്പരവൈരുദ്ധ്യത്തിലേക്കും എത്തിക്കും. ഊർജ്ജപ്രവാഹത്തെ—ഊർജ്ജത്തെത്തന്നെയും—വെറും ഗണിതസങ്കല്പമായിട്ടേ ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനു് കണക്കാക്കാൻ നിവൃത്തിയുള്ളു. അല്ലെങ്കിൽ, പദാർത്ഥവും റേഡിയേഷനുമായി മാറി മാറി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ഊർജ്ജം കൊണ്ടാണു് പ്രപഞ്ചം നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതെന്നും സ്പേയ്സിലെങ്ങും ഊർജ്ജത്തിനു് സ്ഥാനം നിശ്ചയിക്കുക സാദ്ധ്യമല്ലെന്നുമുള്ള വാദങ്ങളെ അയാൾക്കു സാധൂകരിക്കേണ്ടിവരും. ഇക്കാര്യത്തെപ്പററി കൂടുതൽ അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്നുണ്ടു്.

ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ മററു വികസിതവശങ്ങളിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്നതിന്നു മുമ്പു് 'ഈതർ' എന്ന വാക്കുപേക്ഷിക്കുകയും പകരം 'സമ്മിളിത'മെന്ന പദം നമുക്കു സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുക. കാലത്തിൻെറ ഒരളവും സാധാരണസ്പെയ്സിൻെറ മൂന്നളവും ചേർന്നുള്ള ചതുർമാനമായ സ്പേയ്സാണതു്.

പ്രകൃതിനിയമങ്ങളെ ഈ ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തെ പശ്ചാത്തലമാക്കി വിവരിക്കാൻ സാധിക്കും. ഇതിനായി കാലത്തെയും

സ്പേയ്സിനെയും ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ മാപനം ചെയ്യുന്നതു് സൗകര്യമായിരിക്കുന്നു. നീളത്തെ അടിയോ സെൻറിമീററരോ ആയിട്ടല്ല, പ്രകാശം ഒരു സെക്കണ്ടിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമായ 186000 നാഴികയെ ഒരു യൂണിററ് ആക്കിയിട്ടാണളക്കുന്നതു്. സമയത്തിൻെറ അളവു സെക്കണ്ടല്ല; സെക്കണ്ടിനെ $\sqrt{-1}$ എന്ന വിചിത്രമായ സംഖ്യ (-1ൻെറ വർഗ്ഗമൂലം) കൊണ്ടു് പെരുക്കിയതാണു്. $\sqrt{-1}$ എന്നതു് 'സാങ്കൽപിക''മായ ഒരു സംഖ്യയാണെന്നു ഗണിതജ്ഞന്മാർ പറയും; എന്തെന്നാൽ, സങ്കൽപത്തിലല്ലാതെ അതിന്നസ്തിത്വമില്ല. അപ്പോൾ, ഇവിടെ കാലത്തെ അളക്കുന്നതു് അതികൃത്രിമമായ ഒരു ഉപാധി വെച്ചാണു്. എന്തിനാണിങ്ങനെ മായികമായൊരു മാനദണ്ഡമെന്നു ചോദിച്ചാൽ, പ്രകൃതിയുടെ സ്വന്തം മാർഗം തന്നെയാണതു് എന്നാണു് മറുപടി. എന്തായാലും ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ നിഗമനങ്ങളെ ഏററവും ലളിതമായ ഭാഷയിൽ ആവിഷ്കരിക്കുവാൻ അതു സഹായകമാണു്. ഇതിന്നും കാരണമെന്തെന്നു ചോദിച്ചാൽ നമുക്കുത്തരമില്ല—ഉണ്ടാവണമെങ്കിൽ ഇന്നത്തേക്കാളധികം പ്രകൃതിയുടെ അത്ഭുതരഹസ്യങ്ങളിലേക്കു നാം ചുഴിഞ്ഞിറങ്ങിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കണം.

അതുകൊണ്ടു്, മേൽപറഞ്ഞ മായികവ്യവസ്ഥ തന്നെ സ്വീകരിച്ചു് നമുക്കു 'സമ്മിളിത'ത്തെ സംവിധാനം ചെയ്യുക. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം ശരിയാണെങ്കിൽ, പ്രകൃതിനിയമനിർവ്വചനങ്ങളിൽ സ്പേയ്സും കാലവും വ്യത്യസ്തമാണെന്ന സൂചനകൾ ഉണ്ടാവാൻ പാടില്ലെന്നു് മിൻകോവ്സ്കി കാണിച്ചിട്ടുണ്ടു്. നിർവ്വചനങ്ങളിലെല്ലാം സ്പേയ്സിൻെറ മൂന്നും കാലത്തിൻെറ ഒന്നും അളവുകൾ തുല്യപങ്കാളികളായിട്ടാണവ ആവിഷ്കൃതമാകുന്നതു്. അല്ലെങ്കിൽ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിനു് യോജിക്കാത്തതായിരിക്കും ആ നിയമങ്ങൾ.

ന്യൂട്ടൻെറ സുപ്രസിദ്ധമായ ഗുരുത്വാകർഷണനിയമം ഈ വ്യവസ്ഥയ്ക്കു് കീഴ്‌വഴങ്ങിയതല്ലെന്നു് വ്യക്തമാണു്. അപ്പോൾ ന്യൂട്ടൻ്റെ സിദ്ധാന്തമോ അല്ലെങ്കിൽ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തമോ ഏതെങ്കിലുമൊന്നു് തെററാവണമല്ലോ. ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തോടു് പൊരുത്തപ്പെടാൻ ന്യൂട്ടൻെറ നിയമത്തിൽ എന്തെല്ലാം മാററങ്ങൾ വരുത്തണമെന്നു ഐൻസ്റ്റൈൻ പരിശോധിക്കുകയും, മാററങ്ങൾ മൂന്നു പുതിയ പ്രതിഭാസങ്ങളുൾക്കൊള്ളുമെന്നു് കാണുകയുമുണ്ടായി. മററു വാ

ക്കുകളിൽ പറഞ്ഞാൽ ഐൻസ്റ്റൈന്റേയും ന്യൂട്ടന്റേയും നിയമങ്ങളിൽ ഏതാണ് ശരിയെന്ന് തീരുമാനിക്കാൻ പ്രകൃതിയിൽ നിന്നു മൂന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾ ലഭിച്ചു. മൂന്നിൻേറയും വിധി ഐൻസ്റ്റൈൻെറ സിദ്ധാന്തത്തിന്നനുകൂലമായിട്ടായിരുന്നു.

ഗുരുത്വാകർഷണനിയമമെന്നു് നാം പറയുന്നതു്, ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനവേഗത്തിനുള്ള മാററത്തെ കാണിക്കുന്ന ഗണിതസൂത്രത്തിൽ നിന്നു കവിഞ്ഞുള്ളതൊന്നുമല്ല. ദൂരത്തിൻെറ വർഗ്ഗത്തോട്ട് വിപരീതാനുപാതത്തിലുള്ള ഒരു ശക്തി, വസ്തുവിൻെറ 'ഋജുരേഖാചലന' (ന്യൂട്ടൻെറ ഭാഷയിൽ)ത്തിൽ നിന്നു് എപ്രകാരം വലിച്ചകററുന്നുവോ അപ്രകാരമിരിക്കും വസ്തുവിൻെറ ചലനസ്വഭാവം. ഈ ശക്തിയാണ്, ന്യൂട്ടൻെറ ഭാഷയിൽ, 'ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി' ഐൻസ്റ്റൈന്റെ നിയമമാകട്ടെ, ഒരു തരം ശക്തിയേയുമാശ്രയിക്കുന്നില്ല. യാതൊരു യാന്ത്രികവ്യാഖ്യാനത്തിനും അതു വിധേയവുമല്ല—ശാസ്ത്രധാരണകൾ യാന്ത്രികാടിസ്ഥാനത്തിലായിരുന്ന കാലം കഴിഞ്ഞുവെന്നതിൻെറ ഒരു സൂചനയായി ഇതെടുക്കാം. പക്ഷേ, ജ്യോമെട്രിയുടെ ഭാഷയിൽ അതിന്നു എളുപ്പത്തിൽ വ്യാഖ്യാനമുണ്ട്. ആകർഷിക്കുന്നു എന്നു ന്യൂട്ടൺ സങ്കല്പിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു വാസ്തവത്തിൽ യാതൊരു ആകർഷശക്തിയേയും എമ്പാട്ടും നീട്ടിപ്പിടിക്കുന്നില്ല. ചുററുമുള്ള ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിനു് ഒരു കോട്ടം, വളവു്, വരുത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്, ചലിക്കുന്ന ഗ്രഹമോ ക്രിക്കററുപന്തോ ഋജുരേഖയിൽ നിന്നു് വ്യതിചലിക്കുന്നതു് ഒരു ശക്തിയും അതിനെ വലിച്ചിട്ടല്ല, 'സമ്മിളിത'ത്തിൻെറ വളവു കൊണ്ടു് മാത്രമാണ്.

കോട്ടമില്ലാതിരിക്കുന്ന ഒരു ചതുർമാനസമ്മിളിതം തന്നെ മനസ്സിലാവിഷ്ക്കരിക്കാൻ പ്രയാസമാണ്; അതിൻെറ കോട്ടങ്ങളെ, പിന്നെ, പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. എന്നാൽ ഒരു ദ്വിമാനവിസ്താരത്തിന്റെ ഉദാഹരണം അതിന് സഹായിച്ചേക്കും. ക്രിക്കററുമൈതാനമോ നമ്മുടെ കൈയിൻെറ ചർമ്മമോ ദ്വിമാനസമ്മിളിതമാണ്; മൈതാനത്തിൽ മൺപുററു്, കൈയിൽ കുരു എന്നിവ കൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന ചുളിവും കോട്ടവും, ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിൽ ഗുരുത്വാകർഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന കോട്ടങ്ങൾക്കുപമാനവും. പുററിന്മുകളിലൂടെ ഉരുണ്ടുപോകുന്ന പന്തു, 'ഋജുരേഖാചലന'ത്തിൽ നിന്നു വലിച്ചു

മാററപ്പെടുന്നു—സൂര്യൻെറ സമീപത്തുകൂടി നീങ്ങുന്ന ധൂമകേതുവോ പ്രകാശരശ്മിയോ പോലെ. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള പദാൎത്ഥം മുഴുവനും ഇങ്ങനെ ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിന്നു വരുത്തിത്തീർക്കുന്ന കോട്ടങ്ങളുടെ മൊത്തത്തിലുള്ള ഫലം, 'സമ്മിളിതം' സ്വയം വളഞ്ഞുകൂടി മൂടുന്നു എന്നതാണ്. അങ്ങനെ സ്പേയ്സ് സീമാവർത്തിയായിത്തീരുന്നു.

സ്പേയ്സും കാലവും വ്യത്യസ്തസത്തകളെന്ന നിലയ്ക്ക് പ്രപഞ്ചത്തിൽ നിന്ന് അന്തർദ്ധാനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണശക്തികളും അങ്ങനെ തന്നെ. ചുരുട്ടിക്കൂട്ടിയ ഒരു സ്ഥലകാലസമ്മിളിതം മാത്രമേ ബാക്കി നില്ക്കുന്നുള്ളു. പത്തൊമ്പതാംനൂററാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രം പ്രപഞ്ചത്തെ രണ്ടു തരം ശക്തികളുടെ കൂത്തരങ്ങായിട്ടാണ് കണ്ടതു്. നമ്മെയും നമ്മുടെ സ്വത്തുക്കളെയും ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിർത്തുന്നതു കൂടാതെ പ്രമുഖജ്യോതിർഗോളപ്രതിഭാസങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുകകൂടി ചെയ്യുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി ഒന്നു്; പ്രകാശം, ഉഷ്ണം, ശബ്ദം, സ്ഥിതിസ്ഥാപകത്വം, രാസപ്രക്രിയ മുതലായ മററു ഭൗതികപ്രതിഭാസങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന വൈദ്യുതകാന്തശക്തി മറേറതും. ഇപ്പോൾ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തി ശാസ്ത്രത്തിൽ നിന്ന് പൊയ്പ്പോയിരിക്കെ, രണ്ടാമത്തേതു് നിലനില്ക്കുതെങ്ങനെയെന്നും സമ്മിളിതത്തിൽ അതെങ്ങനെ സ്ഥാനം പിടിക്കുന്നുവെന്നും ആശ്ചര്യം തോന്നാവുന്നതാണ്. ഈ പ്രശ്നം അവസാനതീരുമാനത്തിലെത്തിയിട്ടില്ലെങ്കിലും വൈദ്യുതകാന്തശക്തികൾക്കും വരാൻ പോകുന്ന വിധി ആദ്യത്തേതുതന്നെയാണെന്നു വിചാരിപ്പാൻ ന്യായങ്ങളുണ്ടു്. വെയ്ൽ, എഡിങ്ടൺ എന്നിവർ വൈദ്യുതകാന്തശക്തികളെക്കൂടാതെ, സമ്മിളിതത്തിൻെറ പ്രത്യേകമായ ജ്യോമട്രിയുടെ ഭവിഷ്യത്തുകളായി പ്രതിഭാസങ്ങളെ വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കലുണ്ടായി. പക്ഷേ അതിനെല്ലാം ന്യൂനതകൾ കാണപ്പെട്ടു. ഈ മാതൃകയിൽ തന്നെ, ഈയിടെ ഐൻസ്റ്റൈൻ ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ള സിദ്ധാന്തവും എങ്ങനെ കലാശിക്കുമെന്നു് കണ്ടറിയേണ്ടതാണ്. ഒടുവിൽ ഏതു സിദ്ധാന്തം വന്നാലും ഒന്നു തീർച്ചയാണ്: വൈദ്യുതകാന്തശക്തികൾ 'ചതുർമാനസമ്മിളിത'ത്തിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകതരം 'ചുളിവു്' മാത്രമായിപ്പരിണമിക്കും. ആ ചുളിവു് ജ്യോമട്രിയിൽ മാത്രമേ ആകർഷണനിദാനമായ ചുളിവുകളിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായിരിക്കൂ. അ

ത്തോട്ടുകൂടി പ്രപഞ്ചം യാതൊരു കാന്പുമില്ലാത്ത ശുദ്ധശൂന്യമായ ഒരു ചതുർമാനമണ്ഡലമായി നേർത്തുപോകും. ചതുർമാനമായ സ്പേയ്സ്സിസ്റ്റേൽ അങ്ങിങ്ങായുള്ള, വലുതും ചെറുതുമായ, കഠിനവും ലോലവുമായ, ചുളിവുകളല്ലാതെ യാതൊരു രൂപവൈചിത്ര്യവും പിന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിനുണ്ടാവില്ല.

സൂര്യപ്രകാശം ഭൂമിയിലേയ്ക്കെത്തുന്നതിനെ നാം ഊർജത്തിൻെറ പ്രയാണത്തിനുദാഹരണമാക്കിയല്ലോ. ഈ പ്രയാണത്തിന്നർത്ഥം ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിൽ ഒരു രേഖയിലൂടെ വരുന്ന ചുളിവിൻെറ തുടർച്ചയെന്നു മാത്രമണ്, ആ രേഖ നമ്മുടെ അളവുപ്രകാരം ഉദ്ദേശം എഴ മിനുട്ട് സമയത്തിലും 92500000 നാഴിക നീളത്തിലും വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നു. വസ്തുനിഷ്ഠമോ കാതലുള്ളതോ ആയ എന്തെങ്കിലുമാണ് സ്പെയ്സിലൂടെ നീങ്ങുന്നതെന്ന ധാരണ ശരിയല്ല. ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തെ സ്പേയ്സും കാലവുമായി വിഭജിച്ചാലേ ആ ധാരണയ്ക്കു സാംഗത്യമുള്ളു. പക്ഷേ ആ വിഭജനം തന്നെയാണ് നിരോധിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതും.

ഒരു സോപ്പുകുമിള; അതിൻെറ ഉപരിതലം പലവിധത്തിൽ ചുളിഞ്ഞും വളഞ്ഞുമിരിക്കുന്നു—അതാണ് പ്രപഞ്ചം, ആപേക്ഷിക സിദ്ധാന്തം നൽകുന്ന പ്രപഞ്ചചിത്രം സരളമായി ഉദാഹരിച്ചാൽ. പ്രപഞ്ചം ആ കുമിളയുടെ ഉൾഭാഗമല്ല; ഉപരിതലമാണ്. സോപ്പുകുമിളയുടെ ഉപരിതലത്തിനു രണ്ടേ അളവുള്ളു; പ്രപഞ്ചമാകുന്ന ബുദ്ബുദത്തിന്ന് നാലുണ്ട്—സ്പെയ്സിൻെറ മൂന്നും കാലത്തിൻെറ ഒന്നും. ഈ ബുദ്ബുദം എന്തിൽ നിന്നു വീർപ്പിച്ചുണ്ടാക്കിയതാണോ, ആ പദാർത്ഥം, ആ 'പാട', ശൂന്യമായ സ്പേയ്സിൽ ശൂന്യമായ കാലം അലിയിച്ചെട്ടത്തതത്രെ.

— : : —

അദ്ധ്യായം അഞ്ച്

നിലകിട്ടാത്ത ആഴത്തിലേയ്ക്കു്

ശൂന്യതയെ ഊതിവീർപ്പിച്ചുണ്ടാക്കിയ ഒരു സോപ്പുകുമിളയായി ട്ടാണല്ലോ പ്രപഞ്ചത്തെ ആധുനികശാസ്ത്രം വിഭാവനം ചെയ്യുന്നതു്. അതിൻെറ ഉപരിതലം വളവുകളും ചുളിവുകളുംകൊണ്ടു് അങ്കിതമായിരിക്കുന്നു. അവയിൽ രണ്ടു പ്രധാന വകുപ്പുകളെയാണു് പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഊടും പാവുമായിത്തോന്നുന്ന റേഡിയേഷനും പദാത്ഥവുമായി വ്യാഖ്യാനിയ്ക്കുന്നതു്.

എല്ലാതരം റേഡിയേഷനും ഒരേ വേഗതയിൽതന്നെ വ്യാപിയ്ക്കുന്നു—സെക്കണ്ടിൽ 186000 നാഴിക. മുൻ അദ്ധ്യായത്തിലെ രണ്ടാംചിത്രത്തിലുള്ള തീവണ്ടിയ്ക്കു് മിനുട്ടിൽ ഒരു നാഴികയെന്ന സ്ഥിരവേഗതയുണ്ടെങ്കിൽ അതിൻെറ ഗതി ലംബരേഖയ്ക്കു 45° ചെരിഞ്ഞ ഒരു നേർവരകൊണ്ടു് കാണിക്കാമായിരുന്നു. ഇതേ വേഗതയുള്ള അനവധി തീവണ്ടികൾ തുടരെത്തുടരെ ഉണ്ടെങ്കിൽ മേല്പറഞ്ഞ വരയ്ക്കു സമാന്തരമായ അനവധി രേഖകളായിരിയ്ക്കും, അവയുടെ ഗതി കുറിയ്ക്കുന്നതു്. മിനുട്ടിലൊരു നാഴികയെന്ന വേഗത സെക്കണ്ടിൽ 186000 നാഴികയാക്കി മാററുക. ലണ്ടനിൽനിന്നു പ്ലിമത്തിലേയ്ക്കുള്ള ഏകദിശയ്ക്കു പകരം സ്പേയ്സിലുള്ള സവ്വദിശകളുമെടുക്കുക. അപ്പോൾ, രണ്ടാംചിത്രം ചതുർമാനസമ്മിളിതവും റേഡിയേഷനെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതു് കാലസൂചകമായ രേഖയ്ക്കു് 45° ചെരിഞ്ഞ നിരവധി സമാന്തരരേഖകളുമായിരിയ്ക്കും.

രണ്ടാമത്തെ വകുപ്പായ പദാത്ഥം പല വേഗത്തിലും സ്പേയ്സിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടു്. പക്ഷെ, പ്രകാശത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് വേഗതകൾ നിസ്സാരമാണു്. പദാത്ഥം നിശ്ചലമാണെന്നും കാലത്തിലൂടെ മാത്രമെ അവയ്ക്കു മുമ്പോട്ടു പ്രയാണമുള്ളുവെന്നും പറയാം. സോപ്പുകുമിളയിന്മേൽ അതിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന അങ്കിതം കാലത്തിന്റെ ഗതിയോടു സമാന്തരമായിരിക്കും. രണ്ടാംചിത്രത്തിൽ, തീവണ്ടി സ്വല്പനേരം ഒരു സ്റ്റേഷനിൽ നില്ക്കുകയാണെങ്കിൽ അതു ചിത്രീകരിയ്ക്കുന്നതു് ഒരു ലംബരേഖാഖണ്ഡമായിരിക്കുമല്ലോ.

പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള പദാത്ഥത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യാൻ സോപ്പുകുമിളമേലുള്ള അങ്കിതം വീതിയുള്ള വരകളായിരിക്കും—ഒരു ക്യാൻവാസിന്മേൽ ചായങ്ങൾ പരത്തിത്തേച്ചാലുള്ളതുപോലെ. പദാത്ഥം നക്ഷത്രങ്ങളും മററു നഭോഗോളങ്ങളുമായി രാശീഭൂതമായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണിങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. മേല്പറഞ്ഞ വരകളെ ''വിശ്വരേഖ''കളെന്നാണു പറയുക. സൂര്യൻെറ 'വിശ്വരേഖ' സ്പേയ്സിൽ സൂര്യന് അനുനിമിഷമുള്ള സ്ഥാനത്തെ വരച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. മൂന്നാം ചിത്രം നോക്കുക.

ഒരു കേബിളിനുള്ളിൽ അനവധി നേരിയ കമ്പികളുള്ളപോലെ, സൂര്യനെപ്പോലേ വലുപ്പമേറിയ വസ്തുക്കളുടെ വിശ്വരേഖ അനവധി ചെറിയ വിശ്വരേഖകളുടെ സമാഹാരമായിരിക്കും. വസ്തുഘടകമായ പരമാണുക്കളുടെയാണ് ഈ ചെറിയ വിശ്വരേഖകൾ. ഇവ അങ്ങിങ്ങായി പ്രധാന രേഖയോടു വിട്ടകലുകയും കൂടിച്ചേരുകയും ചെയ്യും—പരമാണുക്കൾ വസ്തുവോടു ചേരുമ്പോഴും വസ്തുവിൽനിന്നു വിടുമ്പോഴും.

കുമിളയുടെ ഉപരിതലത്തെ ഒരു ചിത്രയവനികയായിക്കണക്കാക്കാം—അതിലെ നൂലുകളാണ് പരമാണുക്കളുടെ വിശ്വരേഖകൾ. പരമാണുക്കൾ ശാശ്വതമാണെങ്കിൽ വിശ്വരേഖകൾ നീണ്ടുകിടക്കും—കാലം നീങ്ങുന്ന ദശയിൽ. പരമാണുക്കൾക്കു വിലയം സംഭവിക്കുകയാണെങ്കിൽ രേഖകൾ പെട്ടെന്ന് അവസാനിക്കുകയും റേഡിയേഷൻെറ വിശ്വരേഖകൾ തൊങ്ങലുപോലെ നാലുപാടും പരക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കാലം ചെല്ലുന്തോറും വിശ്വരേഖകൾക്കു ആപേക്ഷികമായ സ്ഥിതിവ്യത്യാസങ്ങൾ സംഭവിക്കും. നൂലുകൾ തമ്മിൽതമ്മിലകന്നുപോകും—നെയ്യുന്ന തറിയുടെ സംവിധാനമങ്ങിനെയാണ്. ആ തറി പ്രവത്തിക്കുന്ന രീതികളാണ് പ്രകൃതിയുടെ നിയമങ്ങളായി അറിയപ്പെടുന്നത്.

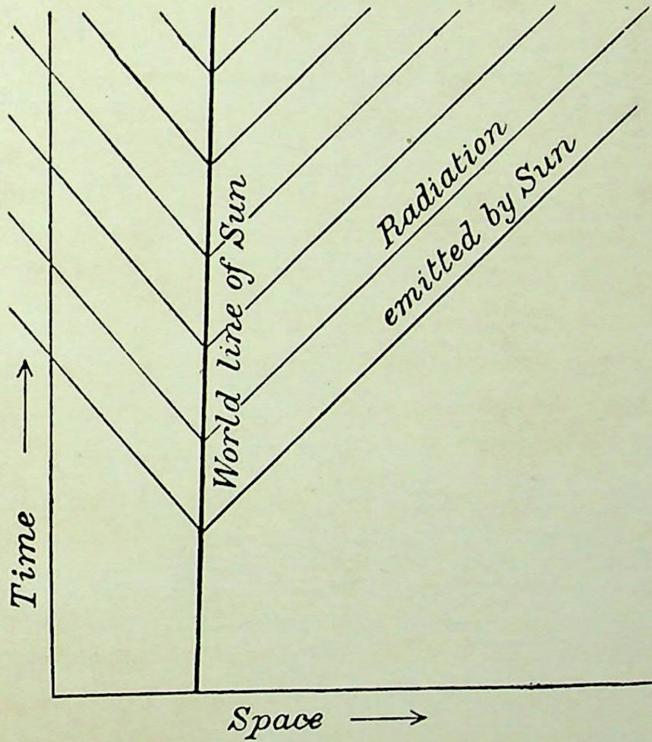
ഭൂമിയുടെ വിശ്വരേഖ കുറേക്കൂടി ചെറിയ കേബിളാണ്. അതിന്റെ ഉൾക്കമ്പികൾ, പർവ്വതങ്ങൾ, വൃക്ഷങ്ങൾ, വിമാനങ്ങൾ, മനുഷ്യശരീരങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ വിശ്വരേഖകളായിരിക്കും. ഓരോ കമ്പിയും മററനേകം കമ്പികൾ—പരമാണുക്കളുടെ രേഖകൾ—അടങ്ങിയതാണ്. ഒരു മനുഷ്യശരീരത്തിൻെറ രേഖ

ക്കു് ഇതരരേഖകളിൽനിന്നു് കാര്യമായ വ്യത്യാസമൊന്നുമില്ല. മററു രേഖകളെ അപേക്ഷിച്ച്, ഒരു വിമാനത്തോളം സ്വതന്ത്രമല്ലാതെയും ഒരു വൃക്ഷത്തേക്കാൾ സ്വതന്ത്രതരമായും അതു നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കും. വൃക്ഷംപോലെ ചെറുതായിട്ടതു തുടങ്ങുകയും പരമാണുക്കളെ, അതായതു് ഭക്ഷണത്തെ, ഉൾക്കൊണ്ടുകൊണ്ടു വലുതായിത്തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പരമാണുക്കൾ മററു പരമാണുക്കളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമല്ല. ഇതേജാതി പരമാണുക്കൾതന്നെയാണു് പർവ്വതങ്ങളുടേയും വിമാനങ്ങളുടേയും വൃക്ഷങ്ങളുടേയും ഘടനയിലുള്ളതു്.

എന്നാൽ മനുഷ്യശരീരഘടകമായ പരമാണുക്കളുടെ വിശ്വരേഖകൾക്കു് ഒരു പ്രത്യേകതയുണ്ടു്: ഇന്ദ്രിയങ്ങളിലൂടെ മനസ്സിൽ ബാഹ്യമുദ്രകളെ ചെലുത്താൻ അവയ്ക്കു കഴിയും. ആ പരമാണുക്കൾ നമ്മുടെ ബോധമണ്ഡലത്തെ നേരിട്ടു ബാധിക്കുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിലെ മറെറല്ലാ പരമാണുക്കൾക്കും ഇവയുടെ സഹായത്തോടുകൂടി പരോക്ഷമായിട്ടേ അതു സാധിക്കുന്നുള്ളു. പ്രപഞ്ചത്തിൽനിന്നു വിട്ടുനില്ക്കുകയും നമ്മുടെ ശരീരത്തിൻെറ വിശ്വരേഖകളിലൂടെ മാത്രം അതിനോടു സമ്പർക്കം പുലത്തുകയും ചെയ്യുന്ന എന്തോ ഒന്നാണു് ബോധമണ്ഡലമെന്നു പറയാം.

നിങ്ങളുടെ ബോധമണ്ഡലം പ്രപഞ്ചത്തെ സ്പർശിക്കുന്നതു് നിങ്ങളുടെ വിശ്വരേഖയിലൂടെയായിരിക്കും; എൻേറതാകട്ടെ, എൻെറ രേഖയിലൂടെയും. അങ്ങിനെ ഓരോരുത്തക്കും. ഈ സമ്പർക്കംകൊണ്ടുള്ള ഫലം കാലം നീങ്ങുന്നു എന്ന തോന്നലാണു്. നമ്മുടെ വിശ്വരേഖയിലൂടെ, അതിലെ ഓരോ ബിന്ദുക്കളേയും സമ്പർക്കംകൊണ്ടു് അനുഭവിച്ചറിയുവാൻ തക്കവണ്ണം നാം വലിച്ചിഴയ്ക്കപ്പെടുകയാണു് എന്ന തോന്നൽ. ഓരോ ബിന്ദുവും നമ്മുടെ ഓരോ നിമിഷത്തിലുള്ള അവസ്ഥയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

കാലം ഒരററത്തു തുടങ്ങി അനന്തമായങ്ങിനെ നമ്മുടെ മുമ്പിൽ പരന്നുകിടക്കുകയാവാം. അതിൻെറ ബിന്ദുക്കളോടു മാത്രമേ, നമുക്കെപ്പോഴും സമ്പക്കമുള്ളു—ഉരുളുന്ന ഒരു സൈക്കിൾചക്രം റോഡിനെ സ്പർശിക്കുന്നതു് ഒരു ബിന്ദുവിൽ മാത്രമാണല്ലോ. അതുപോലെ. അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ, വെയ്ൽ (Weyl) പറഞ്ഞ മാതിരി സംഭവങ്ങൾ ഉണ്ടായിത്തീരുകയല്ല, നാമവയിൽ സ്വയം ചെന്നെത്തുകയ



ചിത്രം 3 സൂര്യൻെറ ഗതിയേയും അതിൻെറ പ്രകാശവികിരണത്തേയും കാണിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം.

ണ്ട്. 23 നൂററാണ്ടു മുമ്പ് പ്ലാറേറാ (Timaeus ൽ) പ്രസ്താവിക്കുക യുണ്ടായി: "ഭൂതവും ഭാവിയും കാലത്തിൻെറ കൃത്രിമമായ തരംതിരിവുകളാണ്. അവയെ ശാശ്വതസത്തയുടെ അംശങ്ങളാക്കുന്നതു ശരിയല്ല. ഉണ്ടായിരുന്നു, ഉണ്ടു്, ഉണ്ടാവും എന്നെല്ലാം നാം പറയാറുണ്ടെങ്കിലും, 'ഉണ്ടു്' എന്നു പ്രയോഗിക്കാൻ മാത്രമേ സത്യം അനുവദിക്കുന്നുള്ളൂ." ഒരു ചിത്രത്തിന്മേലുള്ള പൊടി തുത്തുവാരുമ്പോൾ മാജ്ജനിയിൽ പെട്ടു നീങ്ങിപ്പോകുന്ന ഒരീച്ചയുടേതുപോലെയാണ് നമ്മുടെ ബോധമണ്ഡലം. ചിത്രം മുഴുവനുമവിടെയുണ്ടു്. പക്ഷെ, ചിത്രത്തോടു സ്പർശിക്കുന്ന നിമിഷംമാത്രമേ ഈച്ചയുടെ അനുഭവത്തിൽ പെടുന്നുള്ളൂ. സ്പർശം വിട്ടുകഴിഞ്ഞ ചെറിയ ചിത്രാംശം ഓമ്മയിൽ നില്ക്കുന്നുണ്ടാവാം. പിന്നീടു വരുന്ന ചിത്രഭാഗങ്ങളെല്ലാം വരക്കുവാൻ താൻ സഹായിക്കുന്നുണ്ടെന്ന മിഥ്യാഭിമാനവും, അതോടൊപ്പം, അതിന്നുണ്ടായേക്കും.

അല്ലെങ്കിൽ, ഒരു ചിത്രം വരച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ചിത്രകാരൻെറ വിരലുകളിലുണ്ടാവുന്ന പ്രതീതിയോടു് നമ്മുടെ ബോധമണ്ഡലത്തെ താരതമ്യപ്പെടുത്താം. വരക്കാനിരിക്കുന്ന ചിത്രഭാഗങ്ങളെ വിരൽ നിയന്ത്രിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടെന്ന തോന്നൽ വെറും മിഥ്യയല്ല. പക്ഷെ, ബോധമണ്ഡലത്തിന്നു ചിത്രത്തെ സങ്കല്പിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു പറയാൻ ശാസ്ത്രത്തിന്നു കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ചിത്രത്തിൻെറ സ്വഭാവത്തേക്കുറിച്ചേ ശാസ്ത്രം അന്വേഷിക്കുന്നുള്ളൂ.

പ്രപഞ്ചം മുഴുവനും വ്യാപിച്ചിരുന്നതെന്നു് ഒരുകാലത്തു വിശ്വസിച്ചിരുന്ന ഈതർ ഒരു കേവലസങ്കല്പമായി, ശൂന്യതയുടെ ഒരു ചട്ടക്കൂടായിത്തീന്നതെങ്ങിനെയെന്നു മുൻപു കണ്ടുവല്ലൊ. ഈതറിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നവയെന്നു കരുതിയിരുന്ന തരംഗങ്ങളും കേവലസങ്കല്പങ്ങളായിത്തീൎന്നു. ശൂന്യതകൊണ്ടുള്ള സോപ്പുകുമിളയെ കാലംകൊണ്ടു ഛേദിക്കുമ്പോൾ കാണാവുന്ന ചുളിവുകളാണ് ആ തരംഗങ്ങൾ.

പദാൎത്ഥാത്മകമായ "ഈതർ-തരംഗ"ങ്ങളെന്നു് ഒരുകാലത്തു് കരുതപ്പെട്ടിരുന്നവക്കു വന്നുചേൎന്നിട്ടുള്ള കേവലത്വം കൂടുതൽ പ്രകടമാവുന്നതു് ഇലക്ട്രോണുകളായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന തരംഗസമാഹാരങ്ങളുടെ കാൎയ്യത്തിലാണ്. സാധാരണ ഈതറിനു് സ്പേയ്സിൻെറ മൂന്നളവും കാലത്തിൻെറ ഒരളവുമാണുള്ളതു്. ഒററയായ ഒരു ഇല

ക്ട്രോണിനെ കണക്കാക്കുമ്പോൾ അതിൻെറ തരംഗങ്ങളുൾക്കൊള്ളു ന്ന ഈതറിനും, അതുപോലെ, ഒട്ടാകെ നാലളവുകളുണ്ട്. പക്ഷേ, ഒററയായ ഇലക്ട്രോൺ പ്രപഞ്ചത്തിലൊരു സംഭവത്തിന്നും കാരണ മാവുന്നില്ല; ചുരുങ്ങിയതു് രണ്ടെണ്ണമെങ്കിലും യോജിക്കണം. രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകൾ യോജിക്കുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്നതെന്തെന്നു വിവ രിക്കുവാൻ ഏഴളവുകളുള്ള (കാലത്തിൻെറ ഒന്നും സ്പേയ്സിൻെറ ആറും) ഒരു ഈതറാണ് "വേവ് മെക്കാനിക്ക്സ്" ആവശ്യപ്പെ ടുന്നതു്. ഇലക്ട്രോൺ മൂന്നെണ്ണമുണ്ടെങ്കിൽ, കാലത്തിൻെറ ഒന്നും സ്പേയ്സിൻെറ മൂമ്മൂന്നു വീതവും കൂട്ടി പത്തു് അളവുകളുള്ള ഈതർ വേണം. പദാർത്ഥത്തെ കെട്ടിപ്പടുക്കുന്ന കുമ്മായക്കൂട്ടിൻെറ ഉപയോ ഗമാണ് കാലം എപ്പോഴും നിർവ്വഹിക്കുന്നതു്. ഇലക്ട്രോണുകളെ ചിന്താവിഷയത്തോടും കാലത്തെ ചിന്തയോടും വേണമെങ്കിൽ ഉപ മിക്കാം.

സപ്തമാനമായ സ്പേയ്സ് സാങ്കല്പികമാണെന്നും തൻമൂലം ഇല ക്ട്രോണുകൾക്കൊപ്പമുള്ള തരംഗങ്ങളും സാങ്കല്പികമാണെന്നും പറ യേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഷ്റോഡിങറുടെ അഭിപ്രായം നോക്കുക:

"സപ്തമാനമായ സ്പേയ്സിന്നു് വ്യക്തമായ ഒരർത്ഥമുണ്ടെങ്കിലും അങ്ങിനെയൊരു സ്പേയ്സ് നിലവിലുണ്ടെന്നു പറഞ്ഞുകൂടാ. ആ സ്പേയ്സിൽ തരംഗചലനമുണ്ടെന്നു് പറയുന്നതിനും തന്മൂലം നിവൃ ത്തിയില്ല. സംഭവങ്ങളുടെ ഗണിതരൂപത്തിലുള്ള വ്യാഖ്യാനമാണി തെല്ലാം......"

തരംഗസമാഹാരങ്ങൾ അയഥാർത്ഥമാണെങ്കിൽ ഓരോ തരംഗ വും അയഥാർത്ഥമാണെന്നു വരും. പക്ഷേ, ഒററയായ ഇലക്ട്രോ ണുകളുടെ തരംഗങ്ങൾ ഛായാഗ്രാഹിഫലകത്തിൽ ലഭിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. (രണ്ടാം പ്ലേററ്) അപ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകൾ എത്രയായാലും തരം ഗങ്ങളും ഒരുപോലെ യഥാർത്ഥമാണെന്നോ, ഒരുപോലെ അയഥാർത്ഥ മാണെന്നോ സങ്കല്പിക്കാനേ നിർവ്വാഹമുള്ളു ഈ വൈഷമ്യത്തിനു് പരിഹാരമായി ചില ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞന്മാർ ഇലക്ട്രോൺ തരംഗം ങ്ങളെ "സംഭവ്യതയുടെ തരംഗങ്ങ"ളായിക്കണക്കാക്കുകയാണ് ചെ യ്യുന്നതു്. സമുദ്രത്തിലെ ഒരു തരംഗമെന്നു പറഞ്ഞാൽ, തൻെറ വഴി ക്കുള്ളതെന്തും നനയ്ക്കുന്ന പദാർത്ഥാത്മകമായ ജലതരംഗമാണതെന്നു

നമുക്കറിയാം. ഉഷ്ണതരംഗമെന്നു പറഞ്ഞാൽ, അതു് പദാത്ഥാത്മക മല്ലെങ്കിലും തന്റെ വഴിക്കുള്ളതെന്തും തപിപ്പിക്കുന്ന എന്തോ ഒന്നാ ണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. പക്ഷെ, ഒരു "ആത്മഹത്യാതരംഗ"മെന്നു സായാഹ്നപത്രങ്ങൾ വണ്ണിക്കുമ്പോൾ ആ തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന വഴി ക്കുള്ള ഓരോ മനുഷ്യനും ആത്മഹത്യ ചെയ്യുമെന്നത്ഥമില്ല. അവർ ആത്മഹത്യ ചെയ്യാനുള്ള സാധ്യത കൂട്ടമെന്നേ അർത്ഥമുള്ളൂ. തരം ഗം ലണ്ടനിലെത്തുമ്പോൾ അവിടെ ആത്മഹത്യകൾ വദ്ധിക്കുന്നു. റോബിൻസൺക്രൂസോവിന്റെ ദ്വീപിലാണെത്തുന്നതെങ്കിൽ അവി ടത്തെ ഏകനിവാസിക്കു് സ്വയം ഹനിക്കുവാനുള്ള സാധ്യത കൂട്ടുന്നു. ഇതുപോലെ ഇലക്ട്രോണുകളെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന തരംഗ ങ്ങൾ "സംഭവ്യതാതരംഗങ്ങളാ"ണു്. ഒരു പ്രത്യേകസ്ഥാനത്തു് ഇലക്ട്രോൺ ഉണ്ടായിരിക്കാനുള്ള 'ചാൻസ്" സംഭവ്യതാതരംഗ ത്തിന്നു് ആ സ്ഥാനത്തുള്ള കരുത്തുകൊണ്ടാണളക്കുന്നതു്.

രണ്ടാംപ്ലേയ്റ്ററിലുള്ള രണ്ടും മൂന്നും ചിത്രങ്ങളിൽ ഛായാഗ്രാ ഹിഫലകത്തിൽ അനവധി ഇലക്ട്രോണുകൾ നിപതിച്ചതിന്റെ ഫലമാണു കാണുന്നതു്. ഏതെങ്കിലും ബിന്ദുവിൽ കാണുന്ന പ്രകാശ തീവ്രത, ആ ബിന്ദുവിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ കാണപ്പെടാനുള്ള സംഭ വ്യതയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഏററക്കുറച്ചിലുകൾ സംഭവ്യതയുടെ ഏററക്കുറച്ചിലുകളെ നിണ്ണയിക്കാനുപയോഗിക്കാം. സംഭവ്യതാതരംഗസിദ്ധാന്തം ഇലക്ട്രോണിന്റെ വ്യക്തിത്വം നില നിത്തുന്നുണ്ടു്. ഇലക്ട്രോൺ തരംഗങ്ങൾ യഥാത്ഥ തരംഗങ്ങളാ ണെങ്കിൽ പരീക്ഷണംകൊണ്ടു് അവ ചിതറിപ്പോകയും ചിത്രത്തിലു ള്ളപോലെ ഇലക്ട്രോൺകൾ വൈദ്യുതകണങ്ങളായി നിലനില്ക്കു കയും ചെയ്യില്ലായിരുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ എങ്ങുംതന്നെ ഇലക്ട്രോ ണുകളെ കണ്ടെത്താൻ പ്രയാസമാകുമായിരുന്നു—എളുപ്പത്തിൽ തക രുന്ന തരംഗാത്മകമായ ഘടനയാണു് അവയ്ക്കുള്ളതെങ്കിൽ. പരീക്ഷ ണത്തിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സമുച്ചയമാണു് തരംഗംപോലെ വള ഞ്ഞുപോകുന്നതു്. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഒററയ്ക്കുള്ള കണികാസ്വഭാ വം മാറുന്നില്ല.

ഇതെല്ലാംതന്നെ ഹൈസൻബഗ്ഗിന്റെ "അനിശ്ചിതത്വസി ദ്ധാന്ത"ത്തോടു യോജിച്ചതാണു്. അതനുസരിച്ചു് "ഇതാ കൃത്യമാ യി ഈ സ്ഥലത്തു് ഒരു ഇലക്ട്രോണുണ്ടു്. അതു് മണിക്കൂറിൽ ഇത്ര

നാഴിക വേഗത്തിൽ നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണ്'' എന്നു പറയാൻ സാധ്യമല്ല. മുൻപു വിവരിച്ചിട്ടുള്ള 'ഡിറാക്കി'ൻെറ (Dirac) സിദ്ധാന്തവും ഇതുതന്നെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. പക്ഷെ, ഈ രണ്ടു സിദ്ധാന്തങ്ങളും ഇലക്ട്രോൺതരംഗങ്ങളുടെ പൂൎണ്ണസ്വഭാവം നിർദ്ദേശിക്കുവാൻ പോരാ.

ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സ്ഥിതിയെക്കുറിച്ച് നമുക്കറിയാവുന്ന കാൎയ്യങ്ങളുടെ പ്രതീകാത്മകമായ ആവിഷ്കരണമാണ് തരംഗങ്ങളെന്ന് ഹൈസൻബർഗ്ഗും ബോറും (Heisenberg & Bohr) അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. അറിവ് മാറുന്നതനുസരിച്ച് അവയും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. തരംഗങ്ങൾ സ്പേയസിലില്ലെന്നും അവ ഗണിതഭാവനയുടെ സൃഷ്ടിയാണെന്നും മാത്രമേ കരുതേണ്ടതുള്ളൂ.

'ബോറു'ന്നയിച്ചിട്ടുള്ള മറെറാരു അഭിപ്രായം കുറെക്കൂടി സങ്കീൎണ്ണമാണ്. പ്രകാശവികിരണത്തേയും വൎൺതോതിലുള്ള പ്രതിഭാസങ്ങളേയും വിവരിക്കുവാൻ മാത്രമേ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം നിർദ്ദേശിക്കുന്ന 'ചതുർമാനസമ്മിളിതം' കൊണ്ടു സാധിക്കൂ. അതിസൂക്ഷ്മമായ പ്രതിഭാസങ്ങൾ അതിലുൾപ്പെടാത്തതാണ്. രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളുടെ യോജിപ്പിനെ ചിത്രീകരിക്കാൻ ഏഴളവുകൾ വേണമെന്ന് നാം കണ്ടുവല്ലോ. അതുപോലെ, ചതുർമാനസമ്മിളിതത്തിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന സംഭവങ്ങളെ നിൎണ്ണയിക്കുന്നത്, അതിനു പുറത്തുള്ള സംഭവങ്ങളാണെന്നു വരാം. അനേകം അളവുകളെക്കൊണ്ടു നിർദ്ദേശിക്കേണ്ട സംഭവങ്ങളെ ചുരുങ്ങിയ അളവുകൾകൊണ്ടു നിർദ്ദേശിക്കുന്നതാവാം പ്രകൃതിയിലുള്ള അനിശ്ചിതത്വത്തിന്നു കാരണം. ഒരു ഉദാഹരണംകൊണ്ടിതു വ്യക്തമാക്കാം. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ കിടക്കുന്ന കണ്ണുകാണാത്ത ഒരുകൂട്ടം പുഴക്കൾ; ദ്വിമാനമായ ഉപരിതലത്തെപ്പററി മാത്രമേ അവക്കു ജ്ഞാനമുള്ളൂ. ചില ഭൂതലഭാഗങ്ങൾക്ക് ഇടയ്ക്കിടെ നനവു പററുമ്പോൾ ത്രിമാനബോധമുള്ള നമുക്ക് മഴയാണതിന്നു കാരണമെന്നു മനസ്സിലാവും—ത്രിമാനസ്പേയ്സിലെ സംഭവങ്ങളെക്കുറിച്ച് ബോധമുള്ളവരാണല്ലോ നാം. തൃതീയമാനബോധമില്ലാത്ത പുഴക്കളാകട്ടെ, പ്രകൃതിയെ തങ്ങളുടെ ദ്വിമാനസംവിധാനത്തിൽ പിടിച്ചൊതുക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ, നനഞ്ഞതും നനയാത്തതുമായ ഭൂഭാഗങ്ങളുടെ കിടപ്പിൽ യാതൊരു നിയമവിധിയും കണ്ടെത്താൻ കഴിവില്ലാത്തവരാണ്. പുഴക്കളുടെ ഇടയിലുള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞ

ന്മാർ, ആർദ്രതയേയും അനാർദ്രതയേയും സംഭവ്യതയുടെ ഭാഷയിലാവും ചർച്ച്ചെയ്യുക. സത്യമങ്ങിനെയാണെന്ന് അവരുറപ്പിക്കയും ചെയ്യും.' ഈ രീതിയിലാവാം, നമ്മുടെ സങ്കല്പങ്ങളുടേയും നിലയെന്ന് എനിയ്ക്കു തോന്നുന്നു. നാലിലധികം അളവുകളിൽ വ്യാപിച്ചിരിയ്ക്കുന്ന വസ്തുതകളാവാം, നാലളവുകളുള്ള സ്ഥലകാലസമ്മിളിതത്തിലെ പ്രതിഭാസങ്ങളായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു്.

ഒരു ഗണിതസങ്കല്പചിത്രം മാത്രമായ "വേവ് മെക്കാനിക്സിനു്" ഇത്രയധികം പ്രാധാന്യം നൽകാനുണ്ടോ എന്ന ചോദ്യം അവശേഷിയ്ക്കുന്നു. വസ്തുതകളെ വിവരിയ്ക്കുവാൻ സമർത്ഥമായ മററു ഗണിതസങ്കല്പങ്ങളും അവയനുസരിച്ചു വ്യത്യസ്തമായ നിഗമനങ്ങളും ഉണ്ടായിക്കൂടേ? ഉണ്ടാവാം. ഹൈസൻബർഗ്ഗ്, ഡിറാക്ക് എന്നിവരുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ അങ്ങിനെയുള്ളവയാണ്. പക്ഷെ, അവയും, ചിലപ്പോൾ കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ ഭാഷയിലാണെന്നല്ലാതെ, പറയുന്ന കാര്യത്തിനു മാററമില്ല. പ്രപഞ്ചപ്രതിഭാസങ്ങളെ ഏററവും ലളിതമായി പ്രതിപാദിയ്ക്കുവാൻ ഡി ബ്രോഗ്ളിയുടേയും ഷ്റോഡിങ്കറുടേയും "വേവ് മെക്കാനിക്സ്"പോലെ സമർത്ഥമായ മറ്റൊരു ഗണിതസമ്പ്രദായമില്ല. പ്രകൃതിയുടെ സംവിധാനത്തിൽ സുനിശ്ചിതമായ അലനീളമുള്ള തരംഗങ്ങൾക്കു് മൗലികമായ പങ്കുണ്ടെന്നു് രണ്ടാം പ്ലേയ്ററിലെ ചിത്രങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നുണ്ടല്ലോ, ഈ തരംഗങ്ങളാണ് "വേവ്മെക്കാനിക്സി"ൻെറ അടിസ്ഥാനസങ്കല്പങ്ങൾ. പ്രകൃതിരഹസ്യങ്ങളിലേയ്ക്കു ചുഴിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന കഴിവിൽ ഈ ഗണിതസമ്പ്രദായം ലാളിത്യംകൊണ്ടും മററുള്ളവയെ പിന്നിലാക്കിയിരിക്കുന്നു.

പ്രകൃതിയുടെ ഏതെങ്കിലുമൊരു ചിത്രീകരണത്തിലാണ് നമുക്കശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിയ്ക്കേണ്ടതെങ്കിൽ, അതു് "വേവ് മെക്കാനിക്സ്" നല്കുന്നതാവട്ടെ എന്നു വെക്കുന്നതാണ് ശരി. ഹൈസൻബർഗ്ഗിന്റെയോ ഡിറാക്കിന്റേയോ ഗണിതരീതിയെ ആശ്രയിച്ചാലും വലിയ വ്യത്യാസം വരാനില്ല. കാര്യമിതാണ്: ഇന്നു ശാസ്ത്രം പ്രകൃതിയെക്കുറിച്ചു നല്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ മാത്രമേ പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങളോടു പൊരുത്തപ്പെടുന്നുള്ളു. ആ ചിത്രങ്ങളെല്ലാംതന്നെ ഗണിതചിത്രങ്ങളുമാണ്.

ഈ ഗണിതചിത്രങ്ങൾ പരമമായ സത്യത്തെ സ്പർശിക്കാത്ത കെട്ടുകഥകളാണ് എന്നു മിക്ക ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും സമ്മതിക്കും. ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ എണ്ണപ്പെട്ട നേട്ടം, സ്ഥലകാലങ്ങളെ കൂട്ടിവിളക്കിയ ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തമോ, കാര്യകാരണനിയമങ്ങളെ നിഷേധിക്കുന്ന "ക്വാണ്ടം തിയറി"യോ, വസ്തുക്കളൊന്നും കാണുന്ന മാതിരിയല്ലെന്നു സ്ഥാപിക്കുന്ന പരമാണുഭേദനമോ അല്ല; പരമമായ 'സത്യത്തിലേക്കു നാമിനിയും എത്തിയിട്ടില്ലെന്ന വസ്തുത പൊതുവെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടുവെന്നതാണ്. പ്ലേറേറാവിൻെറ സുപ്രസിദ്ധമായ ഉപമയനുസരിച്ച്, നാമിപ്പോഴും ഒരു ഗുഹയിൽ ബന്ധനസ്ഥരായിരിക്കയാണ്. വെളിച്ചമുള്ളത് നമ്മുടെ പുറകിലാണ്; മുമ്പിലുള്ള ഭിത്തിയിൽ പതിക്കുന്ന നിഴലുകളെ മാത്രം നിരീക്ഷിക്കാനേ നമുക്കു കഴിയുന്നുള്ളു. ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ഇന്നത്തെ മുഖ്യമായ ജോലി ഈ നിഴലുകളെ പഠിക്കുകയും, തരംതിരിക്കുകയും; ഏററവും ലളിതമായ രീതിയിൽ അവയെ വ്യാഖ്യാനിക്കുകയുമാണ്. അത്ഭുതാവഹമായ പുതിയ, പുതിയ അറിവുകളുടെ പ്രവാഹത്തിൽ മറെറന്തിനേക്കാളും ലളിതമായും വ്യക്തമായും പൂർണ്ണമായും ഉള്ള വ്യാഖ്യാനം നൽകുന്നത് ഗണിതരീതിയാണെന്ന്—ഗണിതസങ്കല്പങ്ങളുടെ മാർഗ്ഗമാണെന്ന്—കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഗലീലിയോ പണ്ടു പറഞ്ഞത് ഏകദേശം ഇവിടെയും പറയാം: "ഗണിതഭാഷയിലാണ് പ്രകൃതിയുടെ മഹാഗ്രന്ഥം എഴുതപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്." എത്രയോ ശരിയാണിത്. പ്രപഞ്ചരഹസ്യദ്യോതകങ്ങളായ ശാസ്ത്രവിഭാഗങ്ങൾ—ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തം, 'വേവ് മെക്കാനിക്സ്' മുതലായവ—വിശദമായി മനസ്സിലാക്കുവാൻ ഗണിതപണ്ഡിതന്മാരല്ലാതെ മററാരും ആശിക്കേണ്ടതില്ല.

നമ്മുടെ ഗുഹയുടെ ഭിത്തിയിൽ പതിക്കുന്ന, സത്യത്തിൻെറ നിഴലുകൾ, പലതരത്തിലുള്ളവയാണ്. അവ നമുക്ക് അർത്ഥശൂന്യമായിത്തോന്നാം—ടിഷ്യൂക്കളുടെ വളർച്ചയെ പ്രതിപാദിക്കുന്ന ചലച്ചിത്രം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ക്ലാസ്സിലേക്ക് വഴിതെററിക്കയറിച്ചെല്ലുന്ന ഒരു നായക്കു തോന്നാവുന്ന പോലെ. വാസ്തവത്തിൽ, പ്രപഞ്ചത്തോടൊട്ടാകെ താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ നമ്മുടെ ഭൂമി എത്രയോ തുച്ഛമാണ്; അറിഞ്ഞേടത്തോളം, സ്പേയ്സിൽ ചിന്തിക്കാൻ കഴിവുള്ള ജീവികളായി നാം മാത്രമേ ഉള്ളുവെന്നത് എത്രയോ യാദൃച്ഛികമാണ്. പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ മുഖ്യമായ പരിപാടിയിലുൾപ്പെടാതെ

നാമെമത്രയോ അകന്നുനില്ക്കുന്നു. ഈ നിലയ്ക്ക് പ്രപഞ്ചത്തിന്ന് എന്തെങ്കിലും പൊരുളുണ്ടെങ്കിൽ അതു് നമ്മുടെ ഭൗതികാനുഭൂതിയ്ക്കതീതവും തന്മൂലം നമുക്ക തീരെ ദുർഗ്രഹവുമാണെന്ന വരാം. അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ ആ പൊരുളാരായുവാൻവേണ്ടി പുറപ്പെടാനുള്ള ഒരു താവളംതന്നെ നമുക്കില്ല.

കാര്യങ്ങളുടെ കിടപ്പ് ഇങ്ങനെയാവാനാണ് വഴിയെങ്കിലും, ഭിത്തിയിന്മേൽ വീഴുന്ന ചില നിഴലുകൾ ഗുഹാവാസികളായ നമുക്ക് ഗുഹയ്ക്കുള്ളിൽവെച്ച് പരിചിതമായിട്ടുള്ള വസ്തുക്കളുടെയും പ്രവൎത്തനങ്ങളുടേയും സൂചന നൽകിക്കൂടെന്നില്ല. വീഴുന്ന വസ്തുവിൻെറ നിഴൽ വീഴുന്ന വസ്തുവെപ്പോലെ ചലിയ്ക്കും; നാംതന്നെ താഴോട്ട വീഴ്ത്തിയിട്ടുള്ള വസ്തുക്കളെ അനുസ്മരിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇത്തരം നിഴലുകളെ യാന്ത്രികബന്ധങ്ങളിലൂടെ വ്യാഖ്യാനിയ്ക്കുവാൻ നാം ശ്രമിയ്ക്കും. കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിലെ യാന്ത്രികമായ ഊൎജ്ജതന്ത്രം അങ്ങിനെയാണുണ്ടായതെന്ന പറയാം. അന്നത്തെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തങ്ങൾ കണ്ട നിഴലുകളിൽനിന്ന് തങ്ങൾ പരിചയിച്ചിട്ടുള്ള ജെല്ലിയുടേയും പമ്പരത്തിൻേറയും ചക്രങ്ങളുടേയും ഓൎമ്മകളെട്ടക്കുകയും നിഴലുകൾ യാഥാൎത്ഥ്യമാണെന്ന ധാരണ വെച്ചുകൊണ്ട് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ജെല്ലികളും യാന്ത്രികസംവിധാനങ്ങളും മാത്രമേയുള്ളുവെന്നു നിരൂപിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇന്നു നമുക്കറിയാം, ആ നിരൂപണങ്ങൾ പോരെന്ന്. ഒരു സൂര്യരശ്മിയുടെ ഗതിയോ, പ്രകാശത്തിൻെറ ഘടനയോ, ഒരു മാമ്പഴത്തിൻെറ വീഴ്ചയോ പരമാണുവിന്നുള്ളിലെ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ കറക്കമോപോലുള്ള അതിലളിതമായ പ്രതിഭാസങ്ങൾ വ്യാഖ്യാനിയ്ക്കുവാൻ അവയ്ക്കു കഴിവില്ല.

ഗുഹയ്ക്കു പുറത്തുള്ള വെളിച്ചത്തിരുന്നുകൊണ്ട് ചിലർ ചതുരംഗം കളിയ്ക്കുകയാണ്. അതിൻെറ നിഴലുകൾ അകത്തുള്ള ഭിത്തിയിൽ വീഴുന്നു. ഗുഹയ്ക്കുള്ളിൽ നാം കളിച്ചിട്ടുള്ള ചതുരംഗത്തെ അതോൎമ്മിപ്പിയ്ക്കും. ഇടയ്ക്കിടയ്ക്ക് കുതിരയുടേയും തേരിൻേറയും രാജാവിൻേറയും മന്ത്രിയുടേയും മററും നീക്കങ്ങൾ നമുക്കു മനസ്സിലാവും. നാം കളിയ്ക്കാറുള്ള പരിചയംകൊണ്ട് ചില നീക്കങ്ങൾ യാദൃച്ഛികമല്ലെന്നും നമുക്കറിയാം. നീക്കങ്ങൾ സാധിയ്ക്കുന്നതു് യാന്ത്രികരീതിയിലാണെങ്കിലും പുറത്തുള്ള യാഥാൎത്ഥ്യം ഒരു യന്ത്രമല്ലെന്നാണ് നാം

വിചാരിക്കുക. കളിക്കാരെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതു് നമ്മെപ്പോലുള്ള മന സ്സുതന്നെയാവണം. നേരിട്ടു കാണാത്ത യാഥാത്ഥ്യത്തിൽ, പ്രപ ത്തിൻെറ പൊരുളിൽ, ഇങ്ങിനെ നമ്മുടെ ചിന്തകളുടെ പകർപ്പുകളു ണ്ടാവണമെന്നു് നാം ധരിക്കുന്നു.

പ്രകൃതി നമ്മുടെ ഗുഹാഭിത്തിയിന്മേൽ പതിപ്പിക്കുന്ന നിഴലുക ളാണു് പ്രപഞ്ചപ്രതിഭാസങ്ങൾ. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ആ നിഴലുകളെ തീരെ ദുർഗ്രഹമോ അപരിചിതവസ്തുക്കളെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന വയോ ആയിട്ടല്ല കാണുന്നതു്. ഗുഹസ്ഥുള്ളിലുള്ള നമ്മൾ ആവിഷ്ക രിച്ചിട്ടുള്ള കളിനിയമങ്ങളോടു് സുപരിചിതരായ കളിക്കാരാണു പുറ ത്തുള്ളതെന്നു നമുക്കു് അംഗീകരിക്കാം. ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, ഒററയ്ക്കിരുന്നു് മനനംകൊണ്ടും ബാഹ്യലോകാനുഭൂതികളെ അധികം ആസ്പദമാക്കാതെയും കണ്ടുപിടിക്കുന്ന ശുദ്ധഗണിതനിയമങ്ങളു മായി സുപരിചിതയാണു് പ്രകൃതിയെന്നു തോന്നുന്നു. "ശുദ്ധഗ ണിതം"കൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നതു് "ശുദ്ധചിന്ത"യുടെ സൃഷ്ടിയായ ഗണി തഭാഗമാണു്. കേവലയുക്തി അതിൻേറതായ സീമകൾക്കുള്ളിൽ പ്രവൎത്തിച്ചു കണ്ടെത്തുന്നതാണു് അതു്. ബാഹ്യലോകത്തിനു് ഏതെ ങ്കിലുമൊരു സ്വഭാവം കല്പിച്ചു് അതിനെ ആസ്പദമാക്കി ബാഹ്യ ലോകത്തെ വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻവേണ്ടി കെട്ടിപ്പടുത്തിട്ടുള്ള പ്രായോ ഗികഗണിതമല്ലതു്. നിരീക്ഷണത്തിൻെറ മാലിന്യമേശാത്ത 'ശുദ്ധ ചിന്ത'യുടെ ഉൽപന്നത്തിന്നൊരുദാഹരണമായി ഡെക്കാർട്ടെ ചൂണ്ടി ക്കാട്ടിയതു് ഒരു ത്രികോണത്തിൻെറ മൂന്നു കോണുകൾ കൂട്ടിയാൽ രണ്ടു സമകോണുകൾക്കു തുല്യമായേ കഴിയൂ എന്നുള്ളതാണു്. ദൌർഭാഗ്യ വശാൽ ഈ ഉദാഹരണം പിഴച്ചുപോയെന്നു് ഇന്നു നമുക്കറിയാം. എതിർപ്പിന്നു വഴി നല്കാത്ത പലതും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാമായിരുന്നു. സംഭവ്യതാസിദ്ധാന്തങ്ങൾ, സങ്കല്പസംഖ്യകളുടെ ഗണിതനിയമങ്ങൾ, (ഋണസംഖ്യകളുടെ വർഗ്ഗമൂലമടങ്ങിയിട്ടുള്ള സംഖ്യകളാണു് സങ്കല്പ സംഖ്യകൾ) അനേകം അളവുകളുൾക്കൊള്ളുന്ന ജ്യോമെട്രി മുതലായ വ. ഈ ഗണിതശാഖകളെല്ലാംതന്നെ ബാഹ്യലോകസമ്പക്ൎത്തിൻെറ യാതൊരു സ്വാധീനവുമില്ലാതെ ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കേവലചി ന്തകൊണ്ടു മാത്രം ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ളവയാണു്. ശുദ്ധമായ മനീഷ കൊണ്ടു സൃഷ്ടിച്ച സ്വതന്ത്രമായ ഒരു ലോകമായിത്തീൎന്നിരിക്കുന്നു അവ.

അപ്പോൾ മാമ്പഴത്തിന്റെ പതനവും സമുദ്രത്തിലെ വേലകളും, ഇലക്ട്രോൺകളുടെ ചലനവും മററുമായി നാം വ്യാഖ്യാനിക്കുന്ന നിഴൽക്കൂത്തുകൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന കളിക്കാർ മേല്പറഞ്ഞ ഗണിത സങ്കല്പങ്ങളുമായി തഴക്കമുള്ളവരാണെന്നു് വരുന്നു. നിഴലുകളുടെ കളിയെപ്പററി കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ നാം ആവിഷ്കരിച്ച നമ്മുടെ നിയമങ്ങൾ ആ കളികളിൽ പ്രയുക്തമായിക്കാണുന്നുണ്ടല്ലോ.

നിഴലുകൾക്കപ്പുറത്തുള്ള സത്യം കണ്ടെത്തുവാൻ നാം പരിശ്രമിക്കുമ്പോൾ, വസ്തുതകളുടെ യാഥാത്ഥ്യത്തെ താരതമ്യം ചെയ്യാനുള്ള ബാഹ്യമായ മാനദണ്ഡമില്ലെങ്കിൽ, പരമയാഥാത്ഥ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിച്ഛയേതും പാഴാണെന്നു വ്യക്തമാണ്. ഇക്കാരണംകൊണ്ടു്, 'ലോക്കി'ന്റെ ഭാഷയിൽ പറഞ്ഞാൽ "ഭൗതികപ്രപഞ്ചസാരം" എന്നും അജ്ഞേയമാണ്. ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ പരിണാമങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുകയും തന്മൂലം ബാഹ്യലോകപ്രതിഭാസങ്ങൾക്കു് നിദാനമാവുകയും ചെയ്യുന്ന നിയമങ്ങളെ ചർച്ച ചെയ്തുകൊണ്ടു പുരോഗതി നേടുവാൻ പററുമെന്നു മാത്രം. പ്രതിഭാസങ്ങളെ നമ്മുടെ മനസ്സിലുണ്ടാവുന്ന കേവലചിന്താസൃഷ്ടികളോടു താരതമ്യപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യാം.

ഉദാഹരണമായി, ഒരു സംഗീതോപകരണത്തെ ഒരു യന്ത്രമായി വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻ ബധിരനായ ഒരു എഞ്ചിനീയർ ശ്രമിക്കുകയാണെന്നു കരുതുക. 1, 5, 8, 13 എന്നീ സ്വരാന്തരങ്ങൾക്കുള്ള ഘടകങ്ങളുടെ ചലനം കൂടക്കൂടെ ആവത്തിക്കുന്നതു കണ്ടു് അയാൾ അമ്പരക്കും. ബധിരനായ ഒരു ഗായകനാണ് അതു് കാണുന്നതെങ്കിൽ, അതു് ഒരു പ്രത്യേക സംഗീതസ്വരസമുച്ചയമാണെന്നു് ഉടനെ മനസ്സിലാവും. തന്റെ ചിന്തകൾക്കും സംഗീതോപകരണനിമ്മാണത്തിൽ ചെലുത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ചിന്തകൾക്കും തമ്മിലുള്ള സാജാത്യം അയാൾ തിരിച്ചറിയുന്നു; ഒരു ഗായകന്റെ ചിന്തകളിലൂടെയാണ് ആ ഉപകരണം ജന്മംകൊണ്ടിട്ടുള്ളതെന്നു് അയാൾ പറയും. ഇതുപോലെ പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ശാസ്ത്രീയപഠനങ്ങളിൽനിന്നു് നമുക്കു കിട്ടുന്ന നിഗമനം പ്രപഞ്ചം സംവിധാനം ചെയ്തിട്ടുള്ളതു് ഒരു തനി ഗണിതജ്ഞനാണെന്നതത്രെ.

പ്രപഞ്ചത്തെ നാം പൂർവ്വധാരണകൾക്കനുസരിച്ചു വാർത്തെടുക്കുകയാണെന്ന ഒരു വാദം ഇതിന്നെതിരായി വരാം. സദാ സംഗീതത്തിൽ മുഴുകിയിരിക്കുന്ന ഗായകൻ യാന്ത്രികസ്വഭാവമുള്ള ഏന്തിനേയും ഒരു സംഗീതോപകരണമായി വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻ നോക്കും. കേൾക്കുന്ന ശബ്ദങ്ങളിലെല്ലാം സംഗീതക്രമം കാണുന്ന ശീലം ഉറച്ചുപോയ അയാൾ ഒരു കോണിപ്പടിയുടെ മുകളിൽ നിന്നു വീഴുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ 1, 5, 8, 13 എന്നീ പടികളിലാണ് തട്ടിമുട്ടി വീഴുന്നതെങ്കിൽ ആ വീഴ്ചയിലും അയാൾ സംഗീതം കാണും. ഇതുപോലെത്തന്നെ ഒരു ക്യൂബിസ്റ്റ് ചിത്രകാരന്ന് പ്രകൃതിയുടെ അവർണ്ണ്യമായ സമ്പന്നതയിൽ ക്യൂബുകളല്ലാതെ യാതൊന്നും കാണുവാൻ സാധ്യമല്ല. അയാളുടെ ആലേഖ്യങ്ങളുടെ കൃത്രിമത്വം അയാൾ യാഥാർത്ഥ്യത്തിൽ നിന്ന് എത്ര അകന്നാണു നിന്നിരുന്നതെന്നു വ്യക്തമാക്കുന്നു. അയാളുടെ ക്യൂബിസ്റ്റ്കണ്ണടകൾ ചുററുമുള്ള ലോകത്തെ കാണാനനുവദിക്കാത്ത ലഗാനുകളാണ്. അപ്രകാരംതന്നെ, ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ വീക്ഷണം ഗണിതത്തിൻെറ ലഗാനുകൾ വെച്ചുകൊണ്ടാണെന്നു പറയാം. "പ്രകൃതിയെ നിരീക്ഷിക്കാവുന്ന പല മാർഗ്ഗങ്ങളുള്ളതിൽ, ഗണിതത്തിൻേറതായ മാർഗ്ഗം സ്വീകരിക്കാനുള്ള ഒരു പ്രത്യേക വാസന മനുഷ്യമനസ്സിന്നുണ്ടെന്നു 'കാൻട്'' പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഒരു നീലക്കണ്ണട വെച്ചാൽ ലോകം നീലയായി മാത്രം കാണുന്നതുപോലെ, നമ്മുടെ മനസ്സിൻെറ പ്രത്യേക ചായ്‌വുകൊണ്ട് ഗണിതാത്മകമായ ഒരു ലോകം കാണുവാനുള്ള പ്രവണതയാണ് നമുക്കുള്ളതെന്ന് അദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചു.

ഈ വാദം പ്രശ്നത്തിൻെറ എല്ലാ വശങ്ങളേയും സ്പർശിക്കുന്നില്ലെന്ന് സ്വല്പമൊന്നു ചിന്തിച്ചാൽ വ്യക്തമാവും. പ്രകൃതിയുടെ പുതിയ രീതിയിലുള്ള ഗണിതാത്മകവ്യാഖ്യാനം നമ്മുടെ കണ്ണടയിൽ—ആത്മനിഷ്ഠമായ വീക്ഷണത്തിൽ—ഉള്ളതല്ല. അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ പണ്ടേതന്നെ ആ വ്യാഖ്യാനം നമുക്കറിയുമായിരുന്നു. ഒരു നൂററാണ്ടു മുമ്പ് മനുഷ്യമനസ്സെങ്ങിനെയായിരുന്നുവോ, അങ്ങിനെതന്നെയാണിന്നും. മനുഷ്യമനസ്സു മാറിയതുകൊണ്ടല്ല, ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വമ്പിച്ച പുരോഗതികൊണ്ടാണ് ശാസ്ത്രീയമായ വീക്ഷണത്തിൽ മാററം വന്നിട്ടുള്ളത്. പുതിയതും മുമ്പു കേൾക്കാത്തതുമായ പലതും പ്രപഞ്ചത്തിൽ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പൂർവ്വികന്മാർ പ്രപ

ഞ്ചത്തിനെ മാനുഷഭാവങ്ങളിലൂടെ വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചുനോക്കി പരാജയപ്പെട്ടു. പിന്നീടുണ്ടായ യാന്ത്രികസിദ്ധാന്തവും മതിയാവാതെ വന്നു. എന്നാൽ ഗണിതസിദ്ധാന്തങ്ങളുടെ മാതൃകയിൽ പ്രപഞ്ചത്തെ വ്യാഖ്യാനിക്കുവാനുള്ള നമ്മുടെ ശ്രമം വിജയശ്രീലാളിതമായിട്ടുണ്ടെന്നു കാണുന്നു. പ്രകൃതി ഗണിതത്തോടെങ്ങനെയോ ബന്ധപ്പെട്ടതാണ്. മേൽപറഞ്ഞ രണ്ടു സിദ്ധാന്തങ്ങളേക്കാളും പ്രകൃതിയോടേററവും യോജിക്കുന്നതു് ഗണിതപരമായ വ്യാഖ്യാനമാണ് എന്നു തീർത്തുപറയാം.

ഒരു നൂറു കൊല്ലം മുമ്പ് പ്രപഞ്ചത്തെ യാന്ത്രികമായി വ്യാഖ്യാനിക്കുവാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മുതിർന്നപ്പോൾ ഒടുവിലതു പരാജയത്തിൽ കലാശിക്കുമെന്നു പറയാനാരുമുണ്ടായില്ല. പ്രതിഭാസാത്മകമായ പ്രപഞ്ചം ഗണിതത്തിൻെറ ഭാഷയിൽ ആവിഷ്കരിച്ചാലല്ലാതെ അർത്ഥവത്തായിത്തീരുകയില്ലെന്നു അന്നു ബോധ്യപ്പെട്ടിരുന്നുവെങ്കിൽ ശേഷമുണ്ടായ ഒട്ടധികം പാഴ്‌വേല ഒഴിവാക്കാമായിരുന്നു.

പ്രപഞ്ചം ഗണിതാത്മകമായി കാണപ്പെടുന്നതു് 'കാൻറ്' ഉദ്ദേശിച്ചതോ ഉദ്ദേശിച്ചിരിക്കാവുന്നതോ ആയ അർത്ഥത്തിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായിട്ടാണ് എന്നാണ് നമുക്കു പറയുവാനുള്ളതു്. ഗണിതം പ്രപഞ്ചത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതു് മുകളിൽനിന്നാണ്; ചുവട്ടിൽ നിന്നല്ല.

ഒരർത്ഥത്തിൽ എന്തും ഗണിതാത്മകമാണെന്നു വാദിക്കാം. ഗണിതത്തിൻെറ ഏററവും ലളിതമായ രൂപം കണക്കാണ്—സംഖ്യകളുടേയും സാധാരണ അളവുകളുടേയും ശാസ്ത്രം. അതു് ജീവിതത്തിൽ സമഗ്രമായി വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഉദാഹരണമായി, കണക്കെഴുത്തു മുതലായ ലളിതഗണിതപ്രക്രിയകളുൾക്കൊള്ളുന്ന വാണിജ്യം ഒരർത്ഥത്തിൽ ഗണിതാത്മകമാണ്. ഈയർത്ഥത്തിലല്ല, പക്ഷെ, പ്രപഞ്ചം ഗണിതാത്മകമാണെന്നു് ഇന്നു് വ്യവഹരിക്കുന്നതു്.

ഓരോ എഞ്ചിനീയർക്കും കുറെയൊക്കെ ഗണിതജ്ഞാനം വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. വസ്തുക്കളുടെ യാന്ത്രികപ്രവർത്തനങ്ങൾ ഗണിക്കാനും പ്രവചിക്കാനും അയാൾക്കു ഗണിതം അറിഞ്ഞിരിക്കണം. ഗണിതത്തിൻെറ കണ്ണുടവെച്ചു വേണം പ്രശ്നങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കാൻ. ഈയ

ത്ഥത്തിലുമല്ല, പ്രപഞ്ചത്തെ ശാസ്ത്രം ഗണിതാത്മകമായിക്കാണുന്നത്. വ്യാപാരിയുടെ കണക്കും എഞ്ചിനീയരുടെ കണക്കും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമൊന്നുമില്ല—രണ്ടാമത്തേതു് കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമാണെന്നു മാത്രം. രണ്ടും ഗണനത്തിന്നുള്ള ആയുധമാണ്. ഒരിടത്തു് ലാഭചേതങ്ങളും, മറ്റിടത്തു് വിദ്യുദ്ധാര, വസ്തുക്കളുടെ ആയാസപ്രതിയാസങ്ങൾ എന്നിവയും കണക്കാക്കുന്നു.

നാം ഉദ്ദേശിക്കുന്നതിതല്ല. "ഈശ്വരൻ സൃഷ്ടി എപ്പോഴും ജ്യാമിതിമയമാക്കുന്നു" (geometrises) എന്നു പ്ലേറ്റോ പലപ്പോഴും പറയാറുള്ളതായി പ്ലൂട്ടാർക്ക് രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. പ്ലേറ്റോ ഉദ്ദേശിച്ചതെന്തെന്നു വ്യക്തമാക്കുവാൻ ഒരു സങ്കല്പചർച്ചയും അദ്ദേഹം ആവിഷ്കരിച്ചിരിക്കുന്നു. വ്യാപാരി ചെയ്യുന്നതെല്ലാം ഗണിതമയമാക്കുന്നുണ്ടു് എന്നു പറയുന്നതുപോലെയല്ല ഇതു് എന്നു വ്യക്തം. തന്റെ അഭാവത്തിൽ നിസ്സീമമായിത്തീരാവുന്ന എന്തിന്നും ജ്യാമിതിസീമ നൽകുന്നുവെന്നും ദൈവം പ്രപഞ്ചത്തെ സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുള്ളതു് ക്രമരൂപമുള്ള് അഞ്ചു ദ്രവ്യങ്ങളെക്കൊണ്ടാണെന്നും പ്ലേറ്റോ അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ഭൂമി, വായു, അഗ്നി, ജലം എന്നിവയുടെ കണങ്ങൾക്കു് ക്യൂബ്, അഷ്ടതലകം, ചതുസ്തലകം, വിംശതിതലകം എന്നിവയുടെ ആകൃതിയും പ്രപഞ്ചത്തിന്നൊട്ടാകെ ദ്വാദശതലകത്തിന്റെ ആകൃതിയുമാണെന്നദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചു. മാത്രമല്ല, സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹങ്ങൾ എന്നിവയുടെ ദൂരം രണ്ടിന്റേറയോ മൂന്നിന്റേറയോ വർഗ്ഗപ്പെരുക്കമായ സംഖ്യകളുടെ—അതായതു് 1, 2, 3, 4, 8, 9, 27 എന്നിവയുടെ—തോതിലാണെന്നും പ്ലേറ്റോ സങ്കല്പിക്കുകയുണ്ടായി.

ഇവയിൽ, ഇന്നേവരെ സാധുത്വം നിലനിന്നു വന്നിട്ടുള്ളതായി ഏതെങ്കിലും ഒന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതു് ആദ്യത്തേതാണ്—ആപേക്ഷികസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ പ്രപഞ്ചം സീമാവത്തിയാണ്. എന്തെന്നാൽ, അതു് ജ്യാമിതിപരമത്രെ. നാലു മൗലികപദാർത്ഥങ്ങളും പ്രപഞ്ചവും ക്രമരൂപഘനവസ്തുക്കളുമായി ഏതെങ്കിലും തരത്തിൽ ബന്ധപ്പെട്ടതാണെന്ന ആശയം വെറും ഭാവന മാത്രമായിരുന്നു. അതുപോലെ, സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹങ്ങൾ എന്നിവയുടെ ദൂരത്തിനു് സംഖ്യകളുമായി യാതൊരു ബന്ധവുമില്ലതന്നെ.

പ്ലേറേറാവിന്നുശേഷം രണ്ടായിരം കൊല്ലം കഴിഞ്ഞ്, കെപ്ലർ, ഗ്രഹങ്ങളുടെ ഭ്രമണപഥത്തിൻെറ അളവിനെ സംഗീതത്തിലെ സ്വരക്രമത്തോടും ജ്യാമിതി (geometry) യിലെ ഘടനകളോടും ബന്ധപ്പെടുത്താൻ ഏറെക്കാലം ശ്രമിച്ചു. ഭ്രമണപഥങ്ങൾ ഒരു ഗായകനോ, ക്ഷേത്രഗണിതജ്ഞനോ സംവിധാനം ചെയ്തതാണെന്നു തെളിയിക്കാൻ അദ്ദേഹവും ഇച്ഛിച്ചിരുന്നിരിക്കാം. ആ അഞ്ചു ക്രമരൂപദ്രവ്യങ്ങളുടെ ജ്യാമിതിയോട് ബന്ധപ്പെട്ടതാണ് ഭ്രമണപഥങ്ങളുടെ അനുപാതമെന്ന് ഒരുകാലത്ത് അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചതായി വിശ്വസിക്കയും ചെയ്തു. ഈ അഭ്യൂഹത്തെപ്പററി പ്ലേറേറാ അറിഞ്ഞിരുന്നെങ്കിൽ ഈശ്വരൻെറ ജ്യാമിതീകരണ പ്രവണതകൾക്കുള്ള എത്ര നല്ല തെളിവായി അദ്ദേഹം അതിനെ കരുതുമായിരുന്നു! കെപ്ളർ തന്നെ എഴുതി: ''ഈ കണ്ടുപിടുത്തത്തിൽനിന്ന് എനിക്കു കിട്ടിയ ആനന്ദം വാചാമഗോചരമാണ്!'' പക്ഷെ, ആ ''കണ്ടുപിടുത്തം'' ശരിയായിരുന്നില്ല എന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. കേൾക്കുമ്പോഴേ, അതിനെ അസംബന്ധമെന്നു തള്ളിക്കളയും ആധുനികമായ നമ്മുടെ മനസ്സ്. സൗരയൂഥം ഒരു പണിക്കുററം തീർത്ത ഉരുപ്പടിയായി, അതിൻെറ ശില്പിയിൽനിന്നു വന്നപോലെ ഇന്നും നിലനില്ക്കുന്നതായി കരുതാൻ നമുക്കു സാദ്ധ്യമല്ല. തുടർച്ചയായി പരിണാമത്തിന്നും പുരോഗമനത്തിന്നും വിധേയമായി നീങ്ങുന്ന ഒന്നായിട്ടേ നമുക്കതിനെ കാണാൻ കഴിയൂ. ഭൂതത്തിൽനിന്നു സ്വഭാവിയെ അതു നെയ്തെടുക്കുന്നു. എങ്കിലും നമ്മുടെ ചിന്തയെ കുറച്ചൊന്നു പൗരാണികമാക്കി, കെപ്ളറുടെ ഊഹം ശരിയാവാമെന്ന് ഭാവനം ചെയ്യാൻ കഴിഞ്ഞാൽ, അദ്ദേഹം എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനം സ്വാഭാവികമായിരുന്നുവെന്നു നമുക്കു മനസ്സിലാവും. താൻ ആരോപിച്ചതുപോലെത്തന്നെയല്ലെങ്കിലും പ്രപഞ്ചത്തിൽ സ്വകീയമായ ഒരു ആന്തരഗണിതം ഉള്ളതുതന്നെയാണെന്നും, അപ്രകാരം താൻ കൈക്കൊണ്ടതിൽനിന്നു വ്യതിരിക്തമെങ്കിലും മറെറാരു മാർഗ്ഗത്തിലൂടെ പ്രപഞ്ചം ഗണിതാത്മകമാണെന്നു വ്യാഖ്യാനിക്കാമെന്നും അദ്ദേഹം വാദിച്ചാൽ തെററില്ലെന്നു നമുക്കു ബോധ്യമാവും. ജ്യാമിതിജ്ഞനായഒരാളാണ് പ്രപഞ്ചത്തെ സംവിധാനം ചെയ്തതെന്നത്രെ, ആ കണ്ടുപിടുത്തം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നത്. ഒരു ചെറുമത്സ്യത്തെ ചൂണ്ടലിട്ട് വലിയ മത്സ്യത്തെ പിടിച്ച ആളോട് ''പക്ഷെ, നിങ്ങൾതന്നെ മത്സ്യത്തെ അങ്ങോട്ടിടുന്നതു ഞാൻ കണ്ടുവല്ലോ'' എന്നു പറയുന്നതിനേക്കാൾ അധികം

ബുദ്ധിപൂർവ്വമായ വിമർശനമായിട്ട് തൻെറ ഗണിതവീക്ഷണത്തെ വിമർശിച്ചതിനെ—പ്രകൃതിയിലേക്ക് ചെലുത്തുന്ന ഗണിതം തന്നെയാണ് വീണ്ടെടുക്കുന്നതെന്ന വാദത്തെ—അദ്ദേഹത്തിനു കണക്കാക്കാനില്ല.

കുറേക്കൂടി ആധുനികവും പ്രായോഗികവുമായ മറെറാരുദാഹരണമെടുക്കാം. അമ്പതു കൊല്ലം മുമ്പ്, 'ചൊവ്വ'യുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നതിനെപ്പററി കാര്യമായ ചർച്ചകളുണ്ടായിരുന്ന കാലത്ത്, ഭൂമിയിൽ ചിന്തിക്കുന്ന ജീവികളുണ്ടെന്നു ചൊവ്വക്കാരെ അറിയിക്കണമെന്ന ഇച്ഛയുണ്ടായിരുന്നു. പക്ഷെ, രണ്ടുകൂട്ടർക്കും മനസ്സിലാവുന്ന ഒരു ഭാഷയില്ലെന്നതായിരുന്നു പ്രതിബന്ധം. എങ്കിലും, ശുദ്ധഗണിതത്തിൻെറ ഭാഷ പററുമെന്നു ചിലരഭിപ്രായപ്പെട്ടു. സഹാറ മരുഭൂമിയിൽ തീയിട്ട് 'പൈത്തഗോറസി'ൻെറ സിദ്ധാന്തത്തെ ചിത്രീകരിക്കുക. ഒരു സമകോൺ ത്രികോണത്തിൻെറ ചെറിയ ഭുജങ്ങളുടെ വർഗ്ഗം കൂട്ടിയാൽ വലിയ ഭുജത്തിൻെറ വർഗ്ഗത്തോടൊപ്പമായിരിക്കുമെന്നതാണാ നിയമം. അതു ചിത്രീകരിക്കുന്ന രേഖാചരിത്രത്തിൻെറ ആകൃതിയിൽ തീകൂട്ടുക—ഈ ചിത്രം ചൊവ്വയിലുള്ളവർ കാണുകയാണെങ്കിൽ, അവിടത്തെ ഭൂരിപക്ഷം ആളുകൾക്കും അതു മനസ്സിലാവില്ലെങ്കിൽതന്നെയും, ഗണിതജ്ഞരുണ്ടെങ്കിൽ അവർക്കു മനസ്സിലാവും ഭൂമിയിലെ ഗണിതജ്ഞന്മാരുടെ പണിയാണതെന്ന്. നോക്കുന്നതിലൊക്കെ ഗണിതം മാത്രം കാണുകയാണെന്ന് അവരെ ആരും കുററപ്പെടുത്തുകയില്ല—ഏതാണ്ടൊക്കെ ഇതുപോലെത്തന്നെയാണ്, നാം കിടക്കുന്ന തടവുമുറിയുടെ ചുമരിൽ വീഴുന്ന നിഴലുകളുണ്ടാക്കുന്ന ബാഹ്യപ്രപഞ്ചയാഥാർത്ഥ്യസൂചനകളും. ജീവനുള്ള നടന്മാരാണ് ആ നിഴലുകളുണ്ടാക്കുന്നതെന്നോ, അല്ല യന്ത്രങ്ങൾ നിമിത്തമാണ് നിഴലുകളുണ്ടാകുന്നതെന്നോ നമുക്കു പറയുക വയ്യ. പക്ഷെ, ശുദ്ധഗണിതജ്ഞൻ തൻെറ നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ പരിചിതമായ ആശയങ്ങളെയാണ് ആ നിഴലുകൾ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതെന്നു പറയും.

പ്രപഞ്ചഘടനയുടെ ആന്തരസ്വഭാവമായി നാം കാണുന്ന ശുദ്ധഗണതിസങ്കല്പങ്ങൾ, പ്രപഞ്ചസ്വഭാവം കണ്ടെത്താൻവേണ്ടി നാം ഉപയോഗിച്ച പ്രായോഗികഗണിതം തന്നെയോ അതിൻെറ അംശങ്ങളോ ആണെങ്കിൽ നമുക്ക് ഒരു നിഗമനത്തിലും എത്തുക സാധ്യമല്ല. പ്രായോഗികഗണിതനിയമങ്ങളനുസരിച്ച് പ്രകൃതി പ്രവത്തി

ക്കുന്നുവെന്നു കണ്ടെത്തുകൊണ്ടുമാത്രം ഒന്നുമായില്ല. ഈ സങ്കല്പങ്ങൾ പ്രകൃതിപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കൊക്കുംവണ്ണം മനുഷ്യൻ ബോധപൂർവ്വം രൂപപ്പെടുത്തിയവയാണ്. അതായതു് പ്രകൃതിപ്രവർത്തനങ്ങളെ വ്യാഖ്യാനിയ്ക്കാൻവേണ്ടിയുള്ള മാനവമാനസത്തിന്റെ സങ്കല്പസൃഷ്ടികളാണവ. അപ്പോൾ പിന്നെ, ആ നിയമങ്ങളനുസരിച്ചാണ് പ്രകൃതി പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്നതെന്നു കാണുന്നതിലത്ഭുതമെന്തിരിയ്ക്കുന്നു? തനിയ്ക്കു പ്രകൃതിയുമായി നേരിട്ടുള്ള സമ്പർക്കത്തിൽനിന്നാണ് ശുദ്ധഗണിതജ്ഞന്റെ സങ്കല്പങ്ങളും രൂപം കൊള്ളുന്നതെന്ന കാര്യം നിഷേധിക്ക വയ്യ. ഒരു പ്രത്യക്ഷോദാഹരണമാണ് പരിമാണ (quantity) ത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സങ്കല്പം. എന്നാൽ, പ്രകൃതിയുടെ ഏതെങ്കിലും ആസൂത്രണത്തിൽ നിന്ന് അതിനെ ഒഴിവാക്കാമെന്നു വിചാരിക്കാനേ വയ്യാത്തവണ്ണം അതു് അത്ര മൌലികമാണ്. മററു സങ്കല്പങ്ങൾ പലതും അനുഭവത്തിൽ നിന്നെങ്കിലും ചിലതു കടം വാങ്ങുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് സ്പേയ്സിലെ ത്രിമാനങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിക്കൊണ്ടുള്ള അനേകമാന ജ്യാമിതി എടുക്കാം. എന്തായാലും, പ്രകൃതിപ്രവർത്തനങ്ങളിൽനിന്ന് കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ ഗണിതസങ്കല്പങ്ങളെ പറിച്ചുനടുകയാണുണ്ടാവുന്നതെങ്കിൽ, ഉപബോധമനസ്സിൻെറ അഗാധതയിലേയ്ക്കുതന്നെ അവ അവ വേരൂന്നിയിരുന്നിയ്ക്കണം. ഈ വാദവിധേയമായ സംഭവ്യതയെ തീരെ തള്ളിക്കളയാൻ വയ്യ. എന്നാൽ, സീമാവർത്തിയായ വർത്തുളമായ സ്പേയ്സ്, വികസ്വരമായ സ്പേയ്സ് മുതലായതുപോലുള്ള അത്യധികം കുഴഞ്ഞുമറിഞ്ഞ സങ്കല്പങ്ങൾ പ്രകൃതിപ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഉപബോധമനസ്സിൻെറ അഗാധതയിൽ വേരൂന്നിയിട്ടുള്ള അനുഭവങ്ങളിൽനിന്നു കിളിർത്തവയാണെന്നു വിശ്വസിക്കാൻ ഞെരുക്കമാണ്. രണ്ടായാലും, പ്രകൃതിയും ഗണിതവിധേയമായ നമ്മുടെ ബോധമനസ്സും പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്നതു് ഒരേ നിയമങ്ങളനുസരിച്ചാണെന്ന കാര്യം തക്കമററതാകുന്നു. പ്രകൃതി നമ്മുടെ ഇച്ഛാഭിലാഷങ്ങളനുസരിച്ചോ, കായികചലനങ്ങളനുസരിച്ചോ അല്ല നമ്മുടെ ചിന്തിയ്ക്കുന്ന മനസ്സുകളനുസരിച്ചാണ് സ്വസ്വഭാവം രൂപപ്പെടുത്തുന്നതു്. നമ്മുടെ മനസ്സ് അതിൻെറ നിയമങ്ങളെ പ്രകൃതിയിലങ്ങോട്ടു ചെലുത്തുകയോ, പ്രകൃതി സ്വനിയമങ്ങളെ നമ്മുടെ മനസ്സിലിങ്ങോട്ടേല്പിയ്ക്കുകയോ, രണ്ടായാലും, ഇക്കാര്യം ശരിതന്നെ. പ്രപഞ്ചത്തിൻേറതു് ഒരു ഗണിതവിധേയമായ ആസൂത്രണമാണെന്ന ആശയത്തിനു് അതു സാധൂകരണവുമാണ്. ഒരു ജീവശാസ്ത്രജ്ഞനോ എഞ്ചിനീയറോ

അല്ല, ആ ആസൂത്രണത്തിന്ന പിന്നിലുള്ളതു് എന്നതന്നെ ആ രക്തിയ്ക്കു് മാനുഷഭാവം കൊടുത്തുകൊണ്ടുള്ള പഴയ ഭാഷയിൽ വീണ്ടും പറയട്ടെ. വിശ്വമഹാശില്പി ഒരു ശുദ്ധഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനായാണ് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു്.

ഈ ചിന്താഗതി കുറച്ചുകൂടിയങ്ങോട്ടു നീട്ടിക്കൊണ്ടുപോകാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ, നമ്മുടെ ഭൗമികപദസംഹിത ഐന്ദ്രിയാനുഭവങ്ങൾക്കുവിധേയമായതിനാൽ, നിഷ്കൃഷ്ടമായ പദങ്ങളിലൂടെ ആ ചിന്ത ആവിഷ്കരിയ്ക്കുക വിഷമമാണ്. ഭൂമിയിലെ ശുദ്ധഗണിതജ്ഞന്, ഭൗതികപദാത്ഥമല്ല കേവലചിന്തയാണ് പ്രധാനം. അയാൾ സൃഷ്ടിയ്ക്കുന്നതെന്തും ചിന്തകൊണ്ടു സൃഷ്ടിയ്ക്കപ്പെടുന്നതാണെന്ന മാത്രമല്ല, അവ ചിന്താമയമാണ്, എഞ്ചിനീയറുടെ നിർമ്മാണങ്ങൾ എഞ്ചിൻമയമാണെന്നതുപോലെ. പ്രകൃതിയെപ്പററി ഇന്ന നമുക്കുള്ള മൗലികസങ്കല്പങ്ങളെല്ലാം കേവലചിന്താസന്താനങ്ങളത്രെ—സീമാവർത്തിയായ സ്പേയ്സ്; ശൂന്യമായ സ്പേയ്സ് (ശൂന്യമായതുകൊണ്ടു് ഒരു ബിന്ദു മറെറാന്നിൽനിന്ന വ്യത്യസ്തമാവുന്നതു് സ്പേയ്സിൻെറ സ്വഭാവങ്ങളനുസരിച്ചു മാത്രമാവുന്നതു്); ചതുർമ്മാനമോ, സ്വപ്നമാനമോ, തദധികമാനമോ ആയ സ്പേയ്സ്; സദാ വികസ്വരമായ സ്പേയ്സ്; കാര്യകാരണനിയമത്തിന്ന പകരം സംഭവ്യതാനിയമത്തിന്ന വിധേയമായ സംഭവപരമ്പരകൾ; അല്ലെങ്കിൽ, മറിച്ചു്, സ്ഥലകാലങ്ങൾക്കപ്പുറത്തു മാത്രം പൂർണ്ണമായും പൂർവ്വാപരബന്ധസഹിതമായുമുള്ള സംഭവപരമ്പരകൾ—ഇവയൊന്നുംതന്നെ ചിന്തയ്ക്കല്ലാതെ, കേവലഭൗതികാനുഭവമെന്ന വിവരിക്കാൻ സാധിയ്ക്കത്തക്കവണ്ണം ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്കു് ഗോചരമല്ല.

ഉദാഹരണം, "സീമാവർത്തിയായ സ്പേയ്സ്" എന്നതുതന്നെ. അതിനെപ്പററി എഴുതുകയോ പ്രസംഗിയ്ക്കുകയോ ചെയ്തിട്ടുള്ള ആക്കും അറിയാം 'സീമാവർത്തിയായ 'സ്പേയ്സ്' എന്നതുതന്നെ സ്വയം നിഷേധിയ്ക്കുന്നതും അസംബന്ധവുമാണെന്നു്—സ്പേയ്സ് സീമാവർത്തിയാണെങ്കിൽ അതിന്നപ്പുറത്തു കടക്കാൻ കഴിയണം; അങ്ങിനെ ചെയ്താൽ അപ്പുറത്തും കുറേക്കൂടി സ്പേയ്സല്ലാതെ എന്തൊന്നാണ് പ്രതീക്ഷിയ്ക്കാവുന്നതു്? ആ ബാഹ്യമായ സ്പേയ്സിന്നപ്പുറത്തെ കഥയും അതുതന്നെ—അതിങ്ങനെ അനന്തമായി തുടരില്ലേ? അതിന്നത്ഥം,

സ്പേയ്സ് നിസ്സീമമാണെന്നുമല്ലേ? ഇനി മറിച്ച് സ്പേയ്സ് വികസ്വരമാണെങ്കിൽ അതു് എന്തിലേയ്ക്കാണിങ്ങനെ വികസിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നതു്, കൂടുതൽ സ്പേയ്സിലേയ്ക്കല്ലെങ്കിൽ?—ആ ചോദ്യംതന്നെ തെളിയിക്കുന്നതു് വികസിയ്ക്കുന്ന ഒന്നു് മററൊന്നിൻെറ ഭാഗമാകാനേ വഴിയുള്ളുവെന്നും അതിനാൽ ഒന്നിൻേറയും ഭാഗമല്ലാത്ത സമഗ്ര സ്പേയ്സ് അവികസ്വരമാണെന്നുമത്രെ.

വിമർശനങ്ങളുടെ കർത്താക്കൾ ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ചാലും അവരുടെ മനസ്സു് പത്തൊമ്പതാം നൂററാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെയാണു്. പ്രപഞ്ചത്തിന്നു് ഭൗതികാവിഷ്കാരം വേണമെന്ന വസ്തുത അവർ മുമ്പെതന്നെ അംഗീകരിയ്ക്കുന്നു. അവരുടെ, പൂർവ്വപക്ഷങ്ങൾ നാം കൈക്കൊള്ളുകയാണെങ്കിൽ സിദ്ധാന്തപക്ഷങ്ങളേയും തള്ളിക്കളയാൻ പററില്ല. ആ സിദ്ധാന്തപക്ഷമാകട്ടെ, നാം ശുദ്ധമേ അസംബന്ധമാണു പറയുന്നതെന്നും അവരുടെ യുക്തി ഖണ്ഡനാതീതമാണെന്നുമത്രെ. ആധുനികശാസ്ത്രത്തിനു് അവരുടെ നിഗമനങ്ങളംഗീകരിക്കാൻ സാധ്യമല്ല. അതു് സ്പേയ്സിൻെറ സീമാവത്തിത്വത്തെ ഉറപ്പിച്ചു പറയുകതന്നെ ചെയ്യുന്നു. ആ വിമർശകർ അറിയാതെ കൈക്കൊള്ളുന്ന പൂർവ്വപക്ഷങ്ങളെ നാം നിരസിച്ചേ തീരൂ എന്നത്ഥം. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ ഒരു ഭൗതികാവിഷ്കാരമായി വ്യാഖ്യാനിയ്ക്കാൻ സാധ്യമല്ല. കാരണം അതൊരു വെറും മാനസീകസങ്കല്പമായതാണെന്നെനിയ്ക്കു തോന്നുന്നു.

കൂടുതൽ സാങ്കേതികമായ മററു സങ്കല്പങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലും ഇതുപോലെത്തന്നെ. ഒരു ഗാനം നിർമ്മിയ്ക്കുമ്പോൾ, തന്നിർമ്മാതാവും ഗീതകം നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ കവിയും അനുസരിയ്ക്കുന്ന നിയമങ്ങളോടാണു് ഒരു യന്ത്രത്തിൻെറ നിയമങ്ങളേക്കാൾ പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾക്കു സാദൃശ്യം കാണുന്നതെന്നെനിയ്ക്കു തോന്നുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകളുടേയും പരമാണുക്കളുടേയും ചലനങ്ങൾക്കു് ഒരു മോട്ടോർവാഹനത്തിൻെറ ചലനത്തോടെന്നതിനേക്കാൾ സാദൃശ്യം ഒരു സംഘനൃത്തത്തിലെ നർത്തകരോടുണ്ടു്. പിന്നെ, "ശരിയായ ഭൗതികപ്രപഞ്ചസാരം" അജ്ഞേയമാണെങ്കിൽ, നൃത്തം നിത്യജീവിതത്തിലായാലും ചലച്ചിത്രത്തിലായാലും, ബൊക്കാക്കിയോവിൻെറ കഥയിലായാലും ഒരുപോലെതന്നെ. കാര്യമിപ്രകാരമായിരിക്കെ, പ്രപഞ്ചത്തെ ചി

ത്രണം ചെയ്യാവുന്നതു്, എത്ര അപൂൎണ്ണവും അപര്യാപ്തവുമായിട്ടാണെ ങ്കിലും, ചിന്താമയമായിട്ടാണ്. ആരുടെ ചിന്ത? വിപുലമായൊരു പദത്തിൻെറ അഭാവം നിമിത്തം, നമുക്കതിനെ ഒരുഗണിതശാസ്ത്ര ജ്ഞൻെറ ചിന്തയെന്നു വിളിയ്ക്കുക.

അങ്ങിനെ മനസ്സ്, പദാൎത്ഥം എന്നിവയുടെ ബന്ധത്തെ സം ബന്ധിച്ച പ്രശ്നത്തിൻെറ അന്തരാളത്തിലേയ്ക്കാണ് നാം എത്തിച്ചേരു ന്നതു്. വിദൂരതയിലുള്ള സൂര്യൻ വെളിച്ചവും ചൂട്ടും നൽകുന്നതു് അതിലുള്ള പരമാണുക്ഷോഭങ്ങൾ നിമിത്തമാണ്. "ഈതറിലൂടെ എട്ടു മിനിട്ടു സഞ്ചരിച്ച ശേഷം" ഈ പ്രകാശവികിരണത്തിൽ ഒരം ശം നമ്മുടെ കണ്ണിൽ പതിക്കുന്നു; അവിടെ നേത്രപടലത്തിൽ ഒരു ക്ഷോഭമുണ്ടാകുന്നു; അതു് ദർശനനാഡിയിലൂടെ സഞ്ചരിച്ച് മസ്തിഷ്ക ത്തിലെത്തുന്നു; പിന്നെ അതു് മനസ്സിൻെറ ആ അനുഭൂതിചിന്തയെ ഉണൎത്തുന്നു; ആ ചിന്ത സൂര്യാസ്തമനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള കവിഭാവന യോളം ചെന്നെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ എ. ബി. സി. ഡി. ....എക്സ്. വൈ. സെഡ് എന്നിങ്ങനെ ഒരു ശൃംഖലയാണതു്. എ–കവിഭാവന. ബി–ചിന്തിയ്ക്കുന്ന മനസ്സ്. സി–മസ്തിഷ്കം. ഡി– ദർശനനാഡി.... എന്നിങ്ങനെ പോയി 'സെഡ്ഡി'ൽ, സൂര്യനിലെ പര മാണുവിക്ഷോഭത്തിൽ, ചെന്നെത്തുന്നു. അകലെനിന്നു് മണിക്കയറു വലിച്ചാൽ മണിയടിക്കുന്നതുപോലെത്തന്നെ. ഒരു ഭൗതികമായ ക യറു വലിയ്ക്കുമ്പോൾ ഭൗതികമായ മണി അടിയ്ക്കുന്നതു് അവയ്ക്കു ത മ്മിൽ ഭൗതികബന്ധമുള്ളതുകൊണ്ടാണെന്നു നമുക്കറിയാം. പക്ഷെ, സൂര്യനിലുള്ള പരമാണുവിക്ഷോഭം എങ്ങനെ ഒരു കാവ്യഭാവനയ്ക്കു ഹേതുവാകുന്നു എന്നു നമുക്കു കാണാൻ വിഷമമാണ്—രണ്ടും അത്രയ ധികം ഭിന്നമായതുകൊണ്ടു്.

അക്കാരണത്താൽ ഡെക്കാട്ടെ തീൎത്തുപറഞ്ഞു, മനസ്സിനും പദാ ൎത്ഥത്തിനും തമ്മിൽ ഒരു ബന്ധവുമില്ലെന്നു്. അവ രണ്ടും വിഭിന്ന ങ്ങളായ സത്തകളാണെന്നദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചു — പദാൎത്ഥസാരം സ്പേ യ്സിൻെറ വ്യാപ്തിയും, മനസ്സിൻെറ സാരം ചിന്തയും — അതുകൊ ണ്ടു്, ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ മനസ്സിൻെറ ലോകമെന്നും പദാർത്ഥത്തിൻെറ ലോകമെന്നും രണ്ടായി തിരിച്ചു. അവ രണ്ടും സമാന്തരരേഖകളെ പ്പോലെ ഒരിക്കലും കൂട്ടിമുട്ടാതെ പോകുന്നുവെന്നും അദ്ദേഹം വിശ്വ സിച്ചു.

ബർക്ക്ലിയും ആശയവാദക്കാരായ മററു ചിന്തകരും, ഡെക്കാർട്ടെയെ അനുകൂലിച്ചുകൊണ്ട്, മനസ്സും പദാർത്ഥവും മൗലികമായി വിഭിന്നമാണെങ്കിൽ, അവയ്ക്കു പരസ്പരം കൂട്ടിമുട്ടാൻ തരമില്ലെന്നതന്നെ' പറഞ്ഞുവെങ്കിലും, അവരുടെ വാദം അവ കൂട്ടിമുട്ടുന്നുണ്ടെന്നായിരുന്നു. അതിനാൽ പദാത്ഥവും മനസ്സും വിഭിന്നസത്തകളാവാൻ നിവൃത്തിയില്ലെന്ന നിഗമനമാണവർക്കുണ്ടായിരുന്നത്. ഡെക്കാർട്ടെയുടെ ഭാഷ ഉപയോഗിച്ചാൽ, പദാത്ഥസാരം ചിന്തയാണെന്നും സ്പേയ്സിലെ വ്യാപ്തിയല്ലെന്നുമാണ് അവരുടെ വാദത്തിൻെറ സാരം. ഒന്നുകൂടി വിവരിച്ചാൽ, കാര്യകാരണങ്ങൾ ഏകസ്വഭാവമായിരിക്കണമെന്നതായിരുന്നു, അവരുടെ ദർശനം. നാം നേരത്തെ പറഞ്ഞ ശൃംഖലാബന്ധത്തിൽ, 'ബി' എന്ന ഹേതുവിൽനിന്ന് 'എ' എന്ന കാര്യമുണ്ടായാൽ, 'ബി'യും 'എ'യും ഒരേ ഉള്ളടക്കത്തോടുകൂടിയതാവണം. അതുപോലെ 'ബി' എന്ന കാര്യത്തിൻേറയും 'സി' എന്ന കാരണത്തിൻേറയും ബന്ധത്തിലും ....ഇങ്ങനെ തുടരുന്നു. ഒടുവിൽ 'സെഡ്ഡ്' 'എ'യും മൗലികസ്വഭാവത്തിൽ ഒന്നാണെന്നുവരും. ഈ ശൃംഖലയിൽ, നമുക്കു നേരിട്ടു വല്ല പരിചയവുമുണ്ടെങ്കിൽ, അത് നമ്മുടെ ചിന്തകളും അനുഭവങ്ങളുമായ 'എ'യും 'ബി'യുമാണ്. അകന്ന കണ്ണികളായ 'എക്സ്', 'വൈ', 'സെഡ്ഡ്'കളുടെ കാര്യം നാം ഊഹിക്കുന്നതുമാത്രം—അവ നമ്മുടെ മനസ്സിലേക്കു ഇന്ദ്രിയങ്ങളിലൂടെ പ്രസരിപ്പിക്കുന്ന അനുഭവങ്ങളിലൂടെയുള്ള ഊഹംമാത്രം. അകന്ന, അജ്ഞാതമായ എക്സ്-വൈ-സെഡ് കണ്ണികൾ അടുത്തുള്ള, ജ്ഞാതമായ, 'എ' 'ബി' കണ്ണികളിലൂടെയാണെന്ന ബോധത്തോടെ ബർക്ക്ലി വാദിച്ചു, അവയും, ചിന്തയുടേയും ആശയത്തിൻേറയും സ്വഭാവത്തോടുകൂടിയവതന്നെ എന്ന്. എന്തെന്നാൽ, "ഒരാശയത്തെപ്പോലെ ഒരാശയമല്ലാതെ മറെറാന്നില്ലല്ലോ." ഒരു ചിന്ത, അല്ലെങ്കിൽ, ആശയം, അവയ്ക്കാധാരമായ ഒരു മനസ്സിലല്ലാതെ സ്ഥിതിചെയ്യാൻ നിവൃത്തിയില്ല. ഒരു വസ്തു നമ്മുടെ മനസ്സിൽ നിലനില്ക്കുന്നത് നാം അതിനെപ്പററി ബോധവാന്മാരായിരിക്കുമ്പോഴാണ്. എന്നാൽ, നാം അതിനെപ്പററി ബോധവാന്മാരല്ലാതിരിക്കുമ്പോഴുള്ള അതിൻെറ അസ്തിത്വത്തെ ഇതു വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നില്ല. ഉദാഹരണത്തിന്, പ്ളൂട്ടോ എന്ന ഗ്രഹം മനുഷ്യമനസ്സിന് അതിൻെറ അസ്തിത്വത്തെപ്പററി അറിവു കിട്ടുന്നതിന്നു മുമ്പെതന്നെ സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നു. മനുഷ്യദൃഷ്ടികൾക്കു ഗോചരമാവുന്നതിന്നു മുമ്പുതന്നെ ഛായാഗ്രാഹിഫലകങ്ങൾ അതി

ൻെറ അസ്തിത്വത്തെ രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തിരുന്നു. ഇത്തരത്തിലു ള്ള ചിന്തകളാണ്, എല്ലാ വസ്തുക്കളും ആരുടെ മനസ്സിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുവോ, അപ്രകാരമുള്ളൊരു അനാദ്യന്തസ്വരൂപനെ സങ്കല്പി യ്ക്കാൻ ബക്ക്ലിയെ പ്രേരിപ്പിച്ചത്. അങ്ങിനെ കഴിഞ്ഞുപോയൊ രു കാലത്തിലെ അന്തസ്സുററതും ഗാനാത്മകവുമായ ഭാഷയിൽ, തന്റെ ദർശനങ്ങളെ അദ്ദേഹം ഇപ്രകാരം സംഗ്രഹിച്ചു:

"സ്വർഗ്ഗത്തിലെ എല്ലാ നൃത്തസംഘങ്ങളും ഭൂമിയിലെ എല്ലാ ജ ഡവസ്തുക്കളും ചുരുക്കത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ചട്ടക്കൂടിന്നുള്ള ഓരോ ഘടകവും, മനസ്സിൻെറ അഭാവത്തിൽ അസ്തിത്വമുള്ളവ യല്ല... ഞാൻ അവയെക്കാണാത്തിടത്തോളം കാലം, അല്ലെ ങ്കിൽ, അവ എൻേറയോ, മറേറതെങ്കിലും ആത്മാവിൻേറയോ മനസ്സിൽ ഉയിർക്കൊണ്ടിട്ടില്ലാത്തിടത്തോളം, ഒന്നുകിൽ അവയ്ക്കു അസ്തിത്വമേയില്ല; അല്ലെങ്കിൽ അനാദ്യന്തചൈതന്യത്തിന്റെ മന സ്സിൽ മാത്രമേ അസ്തിത്വമുള്ളൂ."

ആധുനികശാസ്ത്രവും, തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ മാർഗ്ഗങ്ങളിലൂടെയാ ണെങ്കിലും, ഒട്ടും വ്യത്യസ്തമല്ലാത്ത നിഗമനത്തിലാണ് എത്തിക്കുന്നത്. എ. ബി. സി. ഡി. എന്ന ചങ്ങലയുടെ ആദ്യത്തെ കണ്ണികൾ പഠി ച്ചറിഞ്ഞ ജീവശാസ്ത്രം. എല്ലാം ഒരേ മൗലികസ്വഭാവത്തോടുകൂടിയവ തന്നെയെന്ന നിഗമനത്തിലാണെത്തിച്ചേരാൻ പോകുന്നതെന്നു തോന്നുന്നു. സാധാരണ അവരുടെ ഭാഷ ഇതാണ്:

"സി. ഡി. എന്നിവ യാന്ത്രികവും ഭൗതികവുമായതുകൊണ്ട് എ. ബി എന്നിവയും അപ്രകാരംതന്നെയാവണം." പക്ഷെ എ. ബി. എന്നിവ മാനസികമായതുകൊണ്ട് സി. ഡി. എന്നിവയും മാന സികമാവണം" എന്നും അതേ യുക്തിയുപയോഗിച്ച് പറയാവുന്നതാ ണ്. ഭൌതികശാസ്ത്രം 'സി'. 'ഡി' കളെപ്പററി ചിന്തിക്കാൻതന്നെ മിനക്കെടാതെ, നേരെ ചങ്ങലയുടെ മറ്റേ അറ്റത്തേയ്ക്കു പോകയാണ്. അതിന്റെ ഏർപ്പാട് എക്സ്-വൈ-സെഡ്ഡുകളുടെ പ്രവർത്തനം പഠി ക്കലാണ്. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിന്റെ ബാഹ്യവിസ്തൃതിയിലേക്കു പോയാ ലും പരമാണുവിൻെറ അന്തരാളത്തിലേക്കിറങ്ങിയാലും. എ. ബി. സ്വഭാവങ്ങൾ—കേവലചിന്തയുടെ സ്വഭാവങ്ങൾ—ആണ് കാണുന്ന തെന്നത്രെ ഭൗതികശാസ്ത്രനിഗമനങ്ങൾ പഠിപ്പിയ്ക്കുന്നത്. നാം ബക്ക്

ലിയുടെ നിഗമനങ്ങളിൽതന്നെ എത്തുന്നു—പക്ഷെ, അവിടെ എത്താൻ ചങ്ങലയുടെ മറെറ അററത്തുനിന്നാണ് പുറപ്പെട്ടന്നതെന്നു മാത്രം. അതുകൊണ്ടു് ബക്ക്ലി പറഞ്ഞ മൂന്നു സംഭവ്യതകളിൽവെച്ചൊട്ടവിലത്തേതിൽ നാം ആദ്യം എത്തിച്ചേരുന്നു. അപ്പോൾ പിന്നെ,താരതമ്യേന മറെറല്ലാം അപ്രധാനമായിത്തീരുന്നു. വസ്തുക്കൾ, "എന്റെ മനസ്സിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുവോ, മറെറാരാത്മാവിൻെറ മനസ്സിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുവോ" എന്നതും എവിടേയും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നില്ലെങ്കിൽ അതും എല്ലാം ഒരുപോലെതന്നെ. അവയുടെ വസ്തുനിഷ്ഠത ഉത്ഭൂതമാകുന്നതു് "അവ അനാദ്യന്തചൈതന്യത്തിൻെറ മനസ്സിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടാണ്."

നാം റിയലിസത്തെ പുറംതള്ളുകയും തൽസ്ഥാനത്തു് ആശയവാദത്തെ കുടിയിരുത്തുകയും ചെയ്യുകയാണ് ഇതുകൊണ്ടു സാധിക്കുന്നതെന്നു തോന്നാം. പക്ഷെ, സ്ഥിതിഗതികളെപ്പററിയുള്ള തീരെ അസംസ്കൃതമായൊരു പ്രസ്താവനയായിരിക്കും അതു്. "ഭൌതികപ്രപഞ്ചസാരം" നമ്മുടെ അറിവിന്നപ്പുറമാണെന്നതു് വാസ്തവമെങ്കിൽ, റിയലിസവും ആശയവാദവും തമ്മിൽ വേർതിരിക്കുന്ന വര തികച്ചും അവ്യക്തംതന്നെയാണ്. ഉണ്മയെന്നാൽ യാന്ത്രികതയെന്നു കരുതിവന്നിരുന്ന ഒരു ഭൂതകാലത്തിൻെറ സ്മരണയിൽനിന്നേറെക്കവിഞ്ഞതൊന്നുമാവില്ല, അതു്. വസ്തുനിഷ്ഠയാഥാത്മ്യങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്, ചില വസ്തുക്കൾ, നിങ്ങളുടേയും എൻേറയും ബോധമണ്ഡലത്തെ ഒരേപോലെ ബാധിക്കുന്നതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ്; എന്നാൽ നമുക്കു അഭ്യൂഹിക്കാനവകാശമില്ലാത്ത ചിലതു് നാം അഭ്യൂഹിക്കുകയാണ്, അവയ്ക്കു 'ഉണ്മ'യെന്നോ 'ആദർശ'മെന്നോ പേരിട്ടമ്പോൾ ശരിക്കു കൊടുക്കേണ്ട പേരു് 'ഗണിതപര'മെന്നത്രെ, ഗണിതജ്ഞൻെറ പഠനങ്ങൾ മാത്രമല്ല, കേവലചിന്തയെ ഒട്ടാകെത്തന്നെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യാനതു മതിയാകുമെങ്കിൽ. അത്തരം ഒരു പേരു്, ഒരിക്കലും വസ്തുക്കൾ അവയുടെ പരമസാരത്തിൽ, എപ്രകാരമായിരിക്കുമെന്നു പറയുന്നില്ല, അവ എപ്രകാരം പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്നു മാത്രമേ പറയുന്നുള്ളൂ.

നാം തിരഞ്ഞെടുത്ത ഈ മുദ്ര, പദാത്ഥത്തെ സ്വപ്നങ്ങളുടേയോ മതിഭ്രാന്തിയുടേയോ ലോകത്തിലേയ്ക്കു വലിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നില്ല.

ഭൗതികപ്രപഞ്ചം, എന്നത്തേയുംപോലെ, ഭൗതികസത്തയോടുകൂടി യതുതന്നെയെന്ന് അതു പറയും; ശാസ്ത്രലോകത്തിലും തത്വചിന്താലോകത്തിലും എന്തു പരിണാമങ്ങൾ വന്നാലും ശരി.

എന്തെന്നാൽ, വസ്തുനിഷ്ഠത എന്നതു് നമ്മുടെ സ്പർശനേന്ദ്രിയത്തെ ആധാരമാക്കിയുള്ള ഒരു മാനസധാരണയാണ്. ഒരു കല്ലോ മോട്ടോർകാറോ വസ്തുനിഷ്ഠമാണെന്നും ഒരു പ്രതിധ്വനിയോ മഴവില്ലോ അങ്ങനെയല്ലെന്നും നാം പറയുന്നു—ആ പദത്തെ സാധാരണ വിവരിക്കുന്നതപ്രകാരമാണ്. ഇനി, ഇപ്പോൾ, നാം ആ വസ്തുക്കളെ ഗണിതശാസ്ത്രനിയമങ്ങളായും ചിന്തകളായും സ്പേയ്സിലെ ചില ശകലങ്ങളായും കാണാൻ തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്; കുറെ കഠിനകണികകളായിട്ടല്ല കാണുന്നതു്; എന്നതുകൊണ്ടുമാത്രം അവയുടെ വസ്തുനിഷ്ഠതയ്ക്കു കുറവു വരാനും പോകുന്നില്ല. ബക്ക്ലിയുടെ തത്വചിന്തയെപ്പററി അഭിപ്രായം പറയാനൊരുങ്ങിയ ഡോക്ടർ ജോൺസൺ, മുമ്പിലുള്ള കല്ലിന്മേൽ കാലടിച്ചുകൊണ്ടു ആക്രോശിച്ചു: "ഇല്ല, സാർ, ഞാൻ അതിനെ, ഇതാ, ഇപ്രകാരം, ഖണ്ഡിക്കുന്നു". പക്ഷെ, ഈ ചെറു പരീക്ഷണം ആ താത്വികപ്രശ്നത്തിന്നുത്തരം കണ്ടുപിടിക്കാൻ പോന്നതായിരുന്നില്ലതന്നെ. പദാർത്ഥത്തിൻെറ വസ്തുനിഷ്ഠതയെ തെളിയിക്കാനതുപകരിച്ചേയ്ക്കുമെന്നേയുള്ളു. ശാസ്ത്രം എത്ര പുരോഗമിച്ചാലും ശരി, കല്ല്, കനത്ത പദാർത്ഥമായിത്തന്നെ നിലക്കൊള്ളും; അതും അക്കൂട്ടത്തിൽപെട്ട എല്ലാംതന്നെയും വസ്തുനിഷ്ഠതയ്ക്കുദാഹരണമാണെന്നു് നാം കണക്കാക്കുന്നതുകൊണ്ടുതന്നെ.

നമ്മുടെ നിഘണ്ടുകാരൻ കാലടിച്ചതു് കല്ലിന്മേലല്ല, ഒരു തൊപ്പിമേലാണെന്നും, ആ തൊപ്പിയുടെ ഉള്ളിൽ ഏതോ ഒരു ബാലൻ ഒരു കല്ല് ഒളിച്ചുവെച്ചിരുന്നുവെന്നുമിരിയ്ക്കട്ടെ. എന്നാൽ ബക്ക്ലിയുടെ തത്വശാസ്ത്രത്തിൻെറ ശരിയായ നിഷേധമാവുമായിരുന്നു അതു്. ബാഹ്യസത്യത്തെ സ്ഥാപിയ്ക്കാൻ അത്ഭുതത്തിൻെറ അംശം മതിയെന്നും ബാഹ്യസത്ത മാറിക്കൊണ്ടിരുന്നാലും സ്മരണമണ്ഡലത്തിൽ അതിന്നു ശാശ്വതികത്വമുള്ളതു് ബാഹ്യസത്യത്തിന്നു മറെറാരു തെളിവാണെന്നും പറയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. "എല്ലാം സ്വമനസ്സിൻെറ സൃഷ്ടിയാണെന്നും മറെറാരു മനസ്സിലും അതില്ലെന്നുമുള്ള" സിദ്ധാന്തത്തെ ഇതു വ്യക്തമായി ഖണ്ഡിക്കുന്നു. പക്ഷെ ജീവിതത്തിലെ എല്ലാ കാര്യങ്ങളും അങ്ങിനെത്തന്നെയാണ്. അത്ഭുതമോ, മനസ്സിൽ പുതി

യ പുതിയ അറിവുകൾ വന്നുചേരുന്നുണ്ടെന്ന വാദമോ നിങ്ങളുടെ മനസ്സും എന്റെ മനസ്സും—അത്ഭുതപ്പെടുത്തുന്ന മനസ്സും അത്ഭുതപ്പെടുന്ന മനസ്സും—ഒരു വിശ്വമനസ്സിന്റെ ഘടകങ്ങൾ മാത്രമാണെന്ന സങ്കല്പത്തിന്നുമുമ്പിൽ ദുർബ്ബലമായിപ്പോകുന്നു. മസ്തിഷ്കത്തിലൂടെ പോകുന്ന എല്ലാ ചിന്തകളും മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഓരോ പ്രത്യേക സെല്ലിനും പരിചിതമായിരിക്കണമെന്നില്ലല്ലോ.

എന്നാലും, വസ്തുനിഷ്ഠതയെ അളക്കാൻ നമുക്കു് കേവലമായ ബാഹ്യമാനദണ്ഡമില്ലെന്ന വസ്തുത കൊണ്ടു് രണ്ടു വസ്തുക്കൾക്കു് ഒരേ പോലെയോ വ്യത്യസ്തമായോ ഉള്ള വസ്തുനിഷ്ഠതയുണ്ടെന്ന പ്രസ്താവത്തെ നിഷേധിക്കുക സാധ്യമല്ല. സ്വപ്നത്തിൽ കാൽ കല്ലിന്മേൽ തട്ടിയാൽ, ഒരു പക്ഷേ, വേദന തോന്നി ഞാനുണരും. സ്വപ്നത്തിലെ കല്ലു് എന്റെ മനസ്സിന്റെ, എന്റെ മനസ്സിന്റെ മാത്രം, സൃഷ്ടിയാണെന്നും അതു് എന്റെ കാലിലെ ഒരു നാഡീചലനത്തെ ആശ്രയിച്ചുണ്ടായതാണെന്നും കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്യും. മതിഭ്രാന്തി, സ്വപ്നം മുതലായവയെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യാൻ ഈ കല്ലു മതി. ജോൺസൺ കാലു കൊണ്ടടിച്ച കല്ലിനേക്കാൾ വസ്തുനിഷ്ഠത കുറയും ഈ കല്ലിനെന്നു് തീർച്ച. ഒരു വ്യക്തിയുടെ മനസ്സിന്റെ സൃഷ്ടിക്കു് വിശ്വമനസ്സിന്റെ സൃഷ്ടിയേക്കാൾ വസ്തുനിഷ്ഠത കുറയുമെന്നർത്ഥം. നാം സ്വപ്നത്തിൽ കാണുന്ന സ്പേയ്സിനും നിത്യജീവിതത്തിൽ കാണുന്ന സ്പേയ്സിനും തമ്മിൽ ഇതുപോലെത്തന്നെയുള്ള ഭേദമുണ്ടു്. നമ്മുടെയെല്ലാം സ്പേയ്സായ രണ്ടാമത്തേതു് വിശ്വമനസ്സിന്റെ ചിന്തയാണു്. അതുപോലെത്തന്നെ കാലവും. നാം ഉണർന്നിരിക്കുമ്പോഴത്തെ കാലം, നമുക്കേവർക്കും ഒരേ പോലെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന കാലം, വിശ്വമനസ്സിന്റെ കാലമാണു്. ചുരുക്കത്തിൽ, നമ്മുടെ ജാഗ്രദവസ്ഥയിലെ പ്രകൃതിനിയമങ്ങളെയാണു് വിശ്വമനസ്സിന്റെ ചിന്തകളുടെ നിയമങ്ങളായിക്കണക്കാക്കാവുന്നതു്. പ്രകൃതിയുടെ സമദർശിത പ്രഖ്യാപിക്കുന്നതു് ആ മനസ്സിന്റെ പൊരുത്തമത്രെ.

കേവലചിന്തയുടെ ലോകമായി ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ സങ്കല്പിക്കുന്നതു്, നവീനോർജ്ജതന്ത്രത്തിൽ നമുക്കു് അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവന്നിട്ടുള്ള വിവിധപ്രശ്നങ്ങളിൽ വെളിച്ചം വീശുന്നുണ്ടു്. പ്രപഞ്ചസംഭവങ്ങളെല്ലാം എവിടെ വെച്ചു് സംഭവിക്കുന്നുവോ, ആ 'ഈതർ' ഒരു വെറും ഗണിതപരമായ കേവലതയായി ചുരുങ്ങുന്നതെങ്ങനെയെന്നു്

നമുക്കു കാണാൻ സാധിക്കുന്നു. അതു് അക്ഷാംശരേഖകളേയും ധ്രുവരേഖകളേയും പോലെയുള്ള കേവലസങ്കല്പമായിത്തീരുന്നു. അതുപോലെത്തന്നെ, ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറ മൗലികസത്തയായ ഉർജ്ജത്തേയും ഒരു വെറും ഗണിതശാസ്ത്രപരമായ കേവലതയായി നമുക്കിന്നു് കാണാൻ കഴിയും.

ഇതേപോലെ, ഏതു പ്രതിഭാസത്തെപ്പററിയുമുള്ള പരമസത്യം അതിൻെറ ഗണിതപരമായ വിവരണത്തിലൊതുങ്ങിയിരിക്കും. ഇതിൽ ഒരപൂർണ്ണതയും ഇല്ലാത്തിടത്തോളം, ആ പ്രതിഭാസത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ അറിവും പൂർണ്ണമാണു്, ഗണിതനിയമത്തിന്നപ്പുറം കടക്കാൻ നോക്കുന്നതു കൊണ്ടു് നമുക്കു തന്നെയാണു് തകരാറു്. ചിലപ്പോൾ ഒരു മാതൃകയോ ഒരു ചിത്രമോ കാര്യം വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കാൻ നമ്മെ സഹായിച്ചേക്കും. പക്ഷേ, അതു പ്രതീക്ഷിക്കാൻ നമുക്കധികാരമില്ല. അത്തരം ഒരു മാതൃകയോ ചിത്രമോ കിട്ടാതിരിക്കുന്നതു് നമ്മുടെ യുക്തിചിന്തയിലേയോ അറിവിലേയോ തകരാറു കൊണ്ടാണെന്നു വിചാരിക്കുന്നതും ശരിയല്ല. ഗണിതനിയമങ്ങളേയും അവ കുറിക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളേയും വിവരിക്കാൻ വേണ്ടി മാതൃകകളേയും ചിത്രങ്ങളേയും ആശ്രയിക്കുന്നതു് ഉണ്മയിലേയ്ക്കുടുക്കുന്ന കാൽവെപ്പല്ല, ഉണ്മയിൽ നിന്നകലുന്നതാണു്. അതു് ദേവതകളുടെ രൂപങ്ങൾ കൊത്തിയുണ്ടാക്കുന്നതു പോലെയാണു്. വിവിധമാതൃകകൾ അന്യോന്യം പൊരുത്തപ്പെട്ടതാവണമെന്നു പ്രതീക്ഷിക്കുന്നതു് അതിലേറെ അയുക്തികവുമാവും. ഹെർമീസിൻെറ പല പ്രവൃത്തങ്ങളെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന പല പ്രതിമകൾ—സന്ദേശവാഹകൻ, ഗായകൻ, തസ്കരൻ മുതലായവ—ഉണ്ടാക്കിയാൽ അവയെല്ലാം ഒരുപോലിരിക്കണമെന്നു് വിചാരിക്കാൻ പററില്ല. ഹെർമിസ് വായുഭഗവാനാണെന്നു് ചിലർ പറയുന്നു. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ സങ്കോചനക്ഷമമായ ഒരു വാതകത്തിൻെറ ചലനത്തെ കുറിക്കുന്ന ഗണിതബന്ധത്തിൽ ഒതുങ്ങും അദ്ദേഹത്തിൻെറ ധർമ്മങ്ങളെല്ലാം. ആ ഗണിതബന്ധത്തിൽ നിന്നു്, സന്ദേശങ്ങൾ വഹിക്കുന്നതിനും, സംഗീതധ്വനി പരത്തുന്നതിനും, നമ്മുടെ കടലാസ്സുകളെ പറപ്പിച്ചുകളയുന്നതിനും മററും മററുമുള്ള ഭാവങ്ങളെ വേർതിരിക്കുവാൻ ഗണിതജ്ഞനറിയാം. അതിനു് അയാൾക്കു് പ്രതിമകളുടെ ആവശ്യമില്ല. ആവശ്യമാണെങ്കിലോ, അന്യോന്യഭിന്നങ്ങളായ പ്രതിമകൾ ഒരു 'നി

ര'യിൽ കുറയാതെ വേണ്ടിവരും താനും. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും ചില ഗണിതഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞർ 'വേവ് മെക്കാനിക്സി'ലെ ആശയങ്ങൾക്ക് പ്രതിമകൾ സൃഷ്ടിക്കാൻ മിനക്കെടുന്നുണ്ടെന്ന് പറയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ചുരുക്കത്തിൽ, ഒരു ഗണിതസൂത്രം ഒരു വസ്തു ഇന്നതാണെന്നു പറയുന്നതല്ല. ഇന്ന തരത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതാണെന്ന് പറയുന്നതാകുന്നു. അതു് വസ്തുവിനെ വസ്തുവിൻെറ സ്വഭാവങ്ങളിലൂടെ മാത്രം വിവരിക്കുന്നു. ആ സ്വഭാവങ്ങളാകട്ടെ, ഒട്ടാകെ നിത്യജീവിതത്തിലനുഭവപ്പെടുന്ന സ്ഥൂലവസ്തുസ്വഭാവങ്ങളോട് ഇണങ്ങുന്നതാകാറുമില്ല.

ഈ വീക്ഷണം ഇന്നത്തെ ഊർജതന്ത്രത്തിലെ ബാഹ്യമായ പൊരുത്തക്കേടുകളിൽ നിന്നും വിഷമങ്ങളിൽ നിന്നും നമുക്ക് മോചനം നൽകുന്നു. പ്രകാശത്തിലുള്ളതു് തരംഗങ്ങളാണോ കണികകളാണോ എന്നു തക്കിക്കേണ്ടതില്ല. അതിൻെറ പ്രവർത്തനത്തെ കൃത്യമായി വിവരിക്കുന്ന ഒരു ഗണിതസൂത്രം കണ്ടെത്തിയാൽ തൃപ്തിപ്പെടാം. പിന്നെ തരംഗമായോ കണികയായോ ഇഷ്ടം പോലെ വിഭാവനം ചെയ്താൽ മതി. തരംഗമായിട്ടാണ് വിഭാവനം ചെയ്യുന്നതെങ്കിൽ, മാധ്യമമായി ഒരു 'ഈതറി'നേയും സങ്കല്പിക്കാം. എന്നാൽ, ഈ 'ഈതർ' ദിവസം തോറും മാറുന്ന ഒന്നാണ്. നമ്മുടെ ചലനവേഗത മാറുന്നതനുസരിച്ച് അതും മാറുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നാം കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. അതുപോലെത്തന്നെ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ സമൂഹത്തിൻെറ തരംഗങ്ങൾ ത്രിമാനമോ മറേറാ ആയ ഏതെങ്കിലും സ്പേയ്സിൽ യഥാർത്ഥത്തിലുള്ളവയാണോ ഇല്ലാത്തവയാണോ എന്നൊക്കെ ചർച്ച ചെയ്യേണ്ടതില്ല. അവയുടെ അസ്തിത്വം ഒരു ഗണിതസൂത്രത്തിലാണ്. പരമസത്യത്തെ പ്രകാശിപ്പിക്കുന്നതു് ഇതാണ്; മറ്റൊന്നുമല്ല. അതിനാൽ തരംഗങ്ങളെ ത്രിമാനസ്പേയ്സിലോ, ഷഡ്മാനസ്പേയ്സിലോ, ഇഷ്ടം പോലെ, എവിടെ വേണമെങ്കിൽ സങ്കല്പിക്കാം. ഇനി അതു് തരംഗരൂപമേയല്ലെന്നു പറയാനാണോ ഇഷ്ടം, അതുമാവാം. അപ്പോൾ ഹെയ്സൻബർഗിൻേറയും ഡിറാക്കിൻേറയും കൂട്ടത്തിൽ നാം കൂടുന്നുവെന്നേയുള്ളൂ. സാധാരണ സ്ഥൂലവസ്തുക്കൾ ത്രിമാനസ്പേയ്സിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുവെന്ന് പറയുന്നതാണെളുപ്പം. അവയുൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു പ്രതിഭാസമാണെങ്കിൽ, കാലത്തെ

കൂടി കണക്കിലെടുത്തു് ചതുർമാനമായ സ്പേയ്സിലെ തരംഗങ്ങളായി വ്യാഖ്യാനിക്കുകയാണെളുപ്പം എന്നു മാത്രം. ഈ വക വ്യാഖ്യാനങ്ങൾക്കൊന്നും കേവലമൂല്യം കല്പിക്കാനില്ല.

ഈ വീക്ഷണമംഗീകരിച്ചാൽ നമ്മൾ സ്ഥലകാലസമ്മിളിതമെന്നു വിളിക്കുന്ന ശൂന്യമായ ആ സോപ്പുകുമിളയുമായി നമ്മുടെ ബോധമണ്ഡലത്തിനുണ്ടാകുന്ന ചഞ്ചലമായ സ്പർശത്തിൽ ഒരു അത്ഭുതരഹസ്യവുമുണ്ടാവില്ല. എന്തെന്നാൽ അപ്പോഴതു് മനസ്സും മാനസസൃഷ്ടിയും തമ്മിലുള്ള ഒരു സ്പർശം മാത്രമായിത്തീരുന്നു—ഒരു പുസ്തകം വായിക്കുകയോ ഗാനം ശ്രവിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നപോലെ. ഈ വീക്ഷണപ്രകാരം ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറ ശൂന്യതയോടും ബാഹ്യവിശാലതയോടും നമ്മുടെ നിസ്സാരതയെ താരതമ്യം ചെയ്തു് അമ്പരക്കുകയോ ഭയപ്പെടുകയോ അത്ഭുതപ്പെടുകയോ ആവശ്യമില്ല താനും. നമ്മുടെ ചിന്ത കെട്ടിപ്പടുക്കുന്നവയോ, മററുള്ളവരുടെ ഭാവന കാട്ടിത്തരുന്നവയോ ആയ കോട്ടകളുടെ വലിപ്പം എന്തിനു നമ്മെ ഞെട്ടിപ്പിക്കണം? ഡ്യു മോറിയരുടെ (Du Maurier) കഥയിൽ പീററർ ഇബ്ബെറ്റ്സണും ടവേഴ്സ് പ്രഭ്വിയും വലുതായി വലുതായിപ്പോകുന്ന സ്വപ്നരാജധാനികളും സ്വപ്നവാടികളും സൃഷ്ടിക്കുന്നതു് തുടർന്നുവെങ്കിലും ആ മാനസസൃഷ്ടികളുടെ സ്ഥൂലത അവക്കൊരു ഭീതിയുമുണ്ടാക്കിയില്ലല്ലോ. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറ അനന്തവിശാലത അഭിമാനമാണു്, ഭീതിയല്ല ഉണ്ടാക്കേണ്ടതു്—നമ്മൾ പൗരന്മാരായിരിക്കുന്നതു് ഒരു നിസ്സാരനഗരത്തിലൊന്നുമല്ല. സ്പേയ്സിൻ്റെ സീമാവത്തിത്വവും നമ്മെ അമ്പരപ്പിക്കേണ്ടതില്ല. സ്വപ്നത്തിൽ നമ്മുടെ കാഴ്ചക്കുതിരിടുന്ന മുറിയുടെ നാലു ചുമരുകൾക്കപ്പുറം എന്താണെന്ന ജിജ്ഞാസയുണ്ടാവാറില്ലല്ലോ.

അതുപോലെത്തന്നെ കാലത്തിൻെറ കാര്യത്തിലും. സ്പേയ്സിനെപ്പോലെ കാലത്തേയും നാം സീമാവത്തിയായിക്കരുതണം. കാലപ്രവാഹത്തിലൂടെ പിന്നോട്ടു പോയാൽ, ഒരു ദീർഘയാത്രക്കു ശേഷം നാം അതിൻെറ പ്രഭവത്തിലെത്തിച്ചേരാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ടെന്നതിൻെറ ലക്ഷണങ്ങൾ കാണും—ഇന്നത്തെ ബ്രഹ്മാണ്ഡം ഉണ്ടാവുന്നതിനു മുമ്പുള്ള കാലം. ഒരിക്കലും നില്ക്കാത്ത യന്ത്രങ്ങളെ പ്രകൃതി ഇഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല. അതിനാൽ താൻ വെറുക്കുന്ന രീതിയിലുള്ള ഒരു

മെക്കാനിസത്തിൽ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തെ അവൾ രൂപപ്പെട്ടത്തിയിരിക്കു യില്ല. പ്രകൃതിയെ സവിസ്തരം പഠിച്ചാൽ ഇതിന്ന് തെളിവു കിട്ടും. ഘർമ്മചലനശാസ്ത്രം (Thermodynamics) പഠിച്ചാൽ മനസ്സിലാവും, ''എൻട്രോപ്പിയുടെ വർദ്ധന''യെന്ന പ്രക്രിയയനുസരിച്ച് പ്രകൃതിയിലുള്ള ഓരോന്നും അതിൻെറ അന്ത്യഘട്ടത്തിലേക്ക് നീങ്ങുന്നുവെന്ന്. 'എൻട്രോപ്പി' എപ്പോഴും വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കും. വർദ്ധിക്കാനിടയുള്ളിടത്തോളം വർദ്ധിച്ചല്ലാതെ അതു നില്ക്കുകയില്ല. ആ ഘട്ടമെത്തിയാലോ, പിന്നെ പുരോഗമനം സാധ്യമല്ല; പ്രപഞ്ചം മൃതമാകും. ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ഈ വിഭാഗം മുഴവൻ തെററല്ലെങ്കിൽ പ്രകൃതി രണ്ടേ രണ്ടു സാദ്ധ്യതകളെ മാത്രമേ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നുള്ളു: പുരോഗതിയും മൃതിയും. അവൾ അനുവദിക്കുന്ന നിശ്ചലത ശ്മശാനത്തിലേതു മാത്രമാണ്.

ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിൽ കുറച്ചു പേരെങ്കിലും ഈ ഒടുവിൽ പറഞ്ഞ വീക്ഷണത്തോട്ട് വിയോജിച്ചേക്കും. ഇന്നുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ പ്രകാശവികിരണമായി ഉരുകിപ്പോകയാണെന്ന വസ്തുത അവർ നിഷേധിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും സ്പേയ്സിൻെറ അഗാധവിദൂരതയിലെവിടേയോ, അതു വീണ്ടും ഉരുക്കൂടി പദാർത്ഥമായിത്തീരുമെന്ന് അവർ വിശ്വസിക്കുന്നു. ഒരു പുതിയ ലോകവും പുതിയ നാകവും മൂശയിലായിട്ടുണ്ടായിരിക്കാം; പഴയതിൻെറ ചാരത്തിൽ നിന്നല്ല, പഴയതു് ദഹിക്കുമ്പോഴുണ്ടായ പ്രകാശത്തിൽ നിന്നായിരിക്കും ആ സൃഷ്ടി. ''ചാക്രികപ്രപഞ്ചം''മെന്ന് പേരിടാവുന്ന ഒന്നിനു വേണ്ടിയാണവരുടെ വാദം. ഒരിടത്തു് മരിക്കുമ്പോൾ, ആ മൃതിയിൽ നിന്ന് മറെറാരിടത്തു് ജനനവുമുണ്ടാകുന്നു.

ഈ സങ്കല്പം ഘർമ്മചലനശാസ്ത്രത്തിലെ രണ്ടാം സിദ്ധാന്തത്തിന്നെതിരാണ്. ആ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം 'എൻട്രോപ്പി' വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കണം. ആ നിലയ്ക്കു് ''ചാക്രികപ്രപഞ്ചം'' എന്നൊന്ന് അസാധ്യവുമാണ്; ഒരിക്കലും നില്ക്കാത്ത യന്ത്രം അലഭ്യമായതുപോലെ. നഭോഗോളശാസ്ത്രത്തിലേക്ക് വ്യാപരിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഈ നിയമം തെററാണെന്ന് വന്നുകൂടേ? വന്നുകൂടായ്കയില്ല. എന്നാൽ പ്രമുഖശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിലധികം പേരും ആ നിയമം തെററുന്ന കാര്യം അസംഭാവ്യമാണെന്ന് വിശ്വസിക്കുന്നുവെന്നാണെനിക്ക് തോന്നുന്നത്

 തു്. പൊതുജനങ്ങൾ കൂടുതലിഷ്ടപ്പെടുന്നതു് "ചാക്രികപ്രപഞ്ച" സങ്കല്പമാണെന്നതു് നേരുതന്നെ. സ്വന്തം വ്യക്തിത്വം ഭസ്മമാവാനുള്ളതാണെന്ന യാഥാർത്ഥ്യം അധികമാളുകൾക്കും അംഗീകരിക്കാനിഷ്ടമില്ലല്ലോ. അതുപോലെ ബ്രഹ്മാണ്ഡം ശൂന്യതയിൽ വിലയിക്കുമെന്ന ചിന്തയും അവക്ക് അരോചകമാണ്. വ്യക്തിത്വത്തിൻെറ ശാശ്വതികതയ്ക്കുള്ള അഭിലാഷത്തിൻെറ സ്ഥൂലരൂപമാണ് ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറ ശാശ്വതികതയ്ക്കുള്ള അഭിലാഷം.

കുറേക്കൂടി യാഥാസ്ഥിതികമായ ശാസ്ത്രീയവീക്ഷണം പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ "എൻട്രോപ്പി" അതിന്റെ മൂർദ്ധന്യതയിലേയ്ക്കു് വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിയ്ക്കുയാണെന്നാണ്. മൂർദ്ധന്യതയിലെത്തിയിട്ടില്ല; എത്തിയാൽ പിന്നെ ഇതു ചിന്തിയ്ക്കാൻ നാം അവശേഷിയ്ക്കുമായിരുന്നില്ല. അതു് അതിവേഗതയിൽ വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കയാണ്—അതിനാൽ, വികാസം തുടങ്ങുന്ന കാലം അതിൻെറ 'ആദി'യായിരുന്നിരിയ്ക്കണം. അപ്പോൾ, 'ആദി'യിൽ ഒരു സൃഷ്ടി നടന്നിട്ടുണ്ടാവണം.

പ്രപഞ്ചം ഒരു ചിന്താപ്രപഞ്ചമാണെങ്കിൽ, അതിൻെറ സൃഷ്ടി ഒരു ചിന്താപ്രക്രിയയായിരുന്നിരിയ്ക്കുമല്ലോ. സ്ഥലകാലങ്ങളുടെ സീമാവർത്തിത്വം സൃഷ്ടിയെ ഒരു ചിന്താ പ്രക്രിയയായി കണക്കാക്കാൻ നമ്മെ പ്രേരിപ്പിയ്ക്കുന്നു. ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൻെറ അർദ്ധവ്യാസവും ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സംഖ്യയും പോലുള്ള 'സ്ഥിരാങ്ക' (Constants) ങ്ങളുടെ നിർണ്ണയം ചിന്തയെ ധ്വനിപ്പിയ്ക്കുന്നു. ആ ചിന്തയുടെ സമഗ്രത ഇവയുടെ വിപുലതകൊണ്ടേ അളക്കാനാവൂ. ആ ചിന്തയ്ക്കുള്ള പശ്ചാത്തലമായ സ്ഥലകാലങ്ങൾ, ആ ചിന്തയുടെ അംശമായിത്തന്നെ ഉദ്ഭൂതമായിരിക്കണം. പ്രാകൃത മനുഷ്യൻെറ ഭാവന, സ്ഥലകാലങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്ന ഈശ്വരൻ, ഏതോ അസംസ്കൃത പദാർത്ഥത്തിൽ നിന്നു് സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നിവയെ സൃഷ്ടിച്ചതായിട്ടാണ് കണ്ടതു്. ആധുനികശാസ്ത്രമാകട്ടെ, ആ ഈശ്വരനെ സ്ഥലകാലങ്ങൾക്കപ്പുറത്തുള്ള ശക്തിയായും സ്ഥലകാലങ്ങളെ അദ്ദേഹത്തിൻെറ സൃഷ്ടികളായും കാണാൻ പ്രേരിപ്പിയ്ക്കുന്നു—ആലേഖ്യകാരൻ ചിത്രത്തിനുള്ളിലല്ലാത്തതുപോലെ,

പ്ലേറ്റോ പറയുന്നു: "കാലവും നാകവും ഒരേ നിമിഷത്തി ലാണുണ്ടായത്. അവ നശിയ്ക്കയാണെങ്കിൽ ഒപ്പം നശിയ്ക്കണം. അപ്രകാരമായിരുന്നു, കാലത്തിന്റെ സൃഷ്ടി ചെയ്യുമ്പോൾ ഈശ്വ രന്റെ മനസ്സും ചിന്തയും."

എന്നിട്ടും, കാലത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ അറിവ് നിസ്സാരം തന്നെ. കാല സാമഗ്ര്യത്തെയൊട്ടാകെ സൃഷ്ടി പ്രക്രിയയോട്ട് ചി ന്തയുടെ ഭൗതികാവിഷ്ക്കാരത്തോട്ട് താരതമ്യം ചെയ്യാൻ നാം നിർബ്ബ ദ്ധരാവുന്നതതുകൊണ്ടാണ്.

ഭൗതിക പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഇന്നത്തെ ഗണിതപരമായ വ്യാ ഖ്യാനം അതുല്യമാണെന്നും പരമമാണെന്നുമുള്ള അഭ്യൂഹത്തി ലാണ് നമ്മുടെ വാദം മുഴുവൻ കെട്ടിപ്പടുത്തിട്ടുള്ളതെന്നാക്ഷേപമു ണ്ടാവാം. ഔപമ്യം തുടരുകയാണെങ്കിൽ, ഈ യാഥാർത്ഥ്യത്തെ ച തുരംഗമായി വിവരിയ്ക്കുന്നത് സൗകര്യമുള്ള ഒരു ഭാവനയാണെന്നേ യുള്ളൂ. മററു ഭാവനകളും നിഴലുകളുടെ ചലനത്തെ ഇതുപോലെ ത്തന്നെ നന്നായി വിവരിച്ചെന്നു വരാം. അതിനൊരു മറുപടിയേ യുള്ളൂ. ഇന്നു നമുക്കു കിട്ടിയിട്ടുള്ള വിജ്ഞാനം വെച്ചു നോക്കു മ്പോൾ ആ ഉപമയോളം സരളമായും പൂർണ്ണമായും ഉപപന്നമായും വസ്തു തകളെ വിവരിക്കാൻ മററുള്ളവയ്ക്കു കഴിയുന്നില്ലെന്നു മാത്രം. ചതു രംഗപരിചയമില്ലാത്ത ഒരാൾ വിവരിയ്ക്കും: 'കുതിരത്തലയുടെ രൂപ ത്തിൽ വെള്ളമരം കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഒരു കരു, ഒരു പലകമേൽ ഏററവും ചോട്ടിലെ വരിയിലുള്ള കള്ളികളിൽ രണ്ടാമത്തേതിൽ നിന്ന് വലത്തെ മൂലയിലുള്ള വേറൊരു കള്ളിയിലേയ്ക്കു നീക്കുക....' എന്നിങ്ങനെ. കളിക്കാരൻ പറയും: വെള്ള: Kt to Kb 3. ഈ വിവരണം ആ നീക്കത്തെ പൂർണ്ണമായി ചുരുക്കത്തിൽ വിവരി യ്ക്കുന്നു. മാത്രമല്ല, കുറേക്കൂടി വിശാലമായ ആസൂത്രണവുമായുള്ള ബന്ധവും വ്യക്തമാക്കുന്നു. നമ്മുടെ അറിവ് അപൂർണ്ണമായിരിക്കു ന്നിടത്തോളം, ശാസ്ത്രവിഷയത്തിൽ വിവരണം എത്രത്തോളം സ രളമായിരിക്കുന്നുമോ അത്രത്തോളം. അതിന്റെ വിശ്വസിപ്പിയ്ക്കാ നുള്ള ശക്തി കൂടിക്കൂടിവരുന്നു. സാരള്യത്തോടൊപ്പം സത്യസന്ധ തയും കൂടാനാണ് വഴി. ഗണിതപരമായ വിവരണം അവസാ നവാക്കായിക്കൊള്ളണമെന്നോ സാരള്യത്തിൽ ഒടുവിലത്തെ പടി

യായിക്കൊള്ളണമെന്നോ ഇല്ലെങ്കിലും ഇന്നേവരെ കണ്ടെത്തിയേടത്തോളം അതു് സരളതമവും പൂർണ്ണതമവുമാണെന്നു സംശയിക്കാതെ പറയാം. അതുകൊണ്ടു് ഇന്നു നേടിയേടത്തോളമുള്ള വിജ്ഞാനത്തിൻെറ കാര്യത്തിൽ, അതിന്നാണു് സത്യത്തോടു് ഏററവും അടുത്തു വരാനുള്ള സാദ്ധ്യതയും.

ചില അനുവാചകർ ഇതിനോടു യോജിച്ചേക്കില്ല. ഇന്നത്തെ ഗണിതപരമായ പ്രകൃതിവ്യാഖ്യാനം, ഒരു യാന്ത്രിക വ്യാഖ്യാനത്തിലേയ്ക്കെത്തുന്നതിനുമുമ്പു് മാർഗ്ഗമദ്ധ്യേയുള്ള സത്രമാവാമെന്നതാണവരുടെ യുക്തി;—നമ്മുടെ നവീനബുദ്ധിയ്ക്കു്, യാന്ത്രികവ്യാഖ്യാനത്തോടൊരു ചായ്‌വുണ്ടെന്നെനിയ്ക്കു തോന്നുന്നു—അതിന്നൊരു കാരണം, നമ്മുടെ ബുദ്ധിയ്ക്കു കിട്ടിയിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രീയാഭ്യാസമാവാം; മറെറാന്നു്, നാം നിത്യേന കാണുന്ന വസ്തുക്കളുടെയെല്ലാം പ്രവർത്തനം യാന്ത്രികമാവുന്നതായിരിക്കാം. അതിനാൽ, യാന്ത്രിക വ്യാഖ്യാനം സ്വാഭാവികമാണെന്നു നമുക്കു തോന്നുന്നു. അതു് എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ വസ്തുനിഷ്ഠമായി പരിശോധിച്ചാൽ ശാസ്ത്രീയവും താത്വികവുമായ രണ്ടു രംഗങ്ങളിലും യാന്ത്രികത അതിൻെറ ഉണ്ട പൊട്ടിച്ചുനോക്കി പരാജയമടഞ്ഞു കഴിഞ്ഞെന്നു മനസ്സിലാകും. ഗണിതത്തെ സ്ഥാനഭ്രഷ്ടമാക്കാൻ പോന്നതെന്തെങ്കിലുമുണ്ടെങ്കിൽ അതു് മറെറന്തായാലും യാന്ത്രികതയാകാതിരിക്കാനാണു് വഴി.

സംഭവ്യതയുടെ നിലവാരത്തിൽ മാത്രമെ നമുക്കു് ഇവയെപ്പററി ചിച്ച് ചെയ്യാനാവൂ എന്നകാര്യം പലപ്പോഴും കണക്കിലെടുക്കാറില്ല. ശാസ്ത്രജ്ഞനെ എപ്പോഴും കുററം പറയാറുള്ളതു് അയാൾ കൂടക്കൂടെ അഭിപ്രായം മാററുന്നുവെന്നാണു്. അയാളുടെ അഭിപ്രായങ്ങളെ അത്ര ഗൗരവത്തിലെടുക്കാനില്ലെന്നാണതിൻെറ ധ്വനി. വിജ്ഞാനനിമ്നഗയിലൂടെ ഗവേഷണപര്യടനത്തിന്നിറങ്ങുമ്പോൾ നേരെ പ്രധാനമാർഗ്ഗത്തിലൂടെ പോകാതെ കായല്കളിലേയ്ക്കു തെററി നീങ്ങുന്നുവെന്നു പറയുന്നതു് ശരിയായൊരു ശകാരമല്ല. കായല്കളും അറിയപ്പെടേണ്ടവ തന്നെയാണു്. അവ ഇന്നപ്രകാരമെന്നറിയണമെങ്കിൽ അവയിലിറങ്ങുക തന്നെ വേണം. അതിനേക്കാൾ ഗൗരവമുള്ളകാര്യം, ആ നിമ്നഗ, വക്രഗകൂടിയാ

ണെന്നതാണ്; ചിലപ്പോൾ അതു കിഴക്കോട്ടൊഴുകുന്നു; മററുചില പ്പോൾ പടിഞ്ഞാട്ടും. ഒരു ഘട്ടത്തിൽ ഗവേഷകൻ പറയുന്നു: 'ഞാനിപ്പോൾ മുന്നോട്ടുപോകുന്നു; നദി പടിഞ്ഞാട്ടാണൊഴുകുന്നതു്; അതിനാൽ, സമുദ്രം—സത്യം—പടിഞ്ഞാറാണ് സ്ഥിതിചെയ്യു ന്നതു്." കുറച്ചു കഴിഞ്ഞു് നദി കിഴക്കോട്ടുതിരിയുമ്പോൾ അയാൾ പറയും: "ഇപ്പോൾ തോന്നുന്നതു് സത്യം കിഴക്കാണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതെന്നാണ്." കഴിഞ്ഞ മുപ്പതു കൊല്ലത്തിനുള്ളിൽ ജീ വിച്ച ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞനും നദിയുടെ ഭാവിമാർഗ്ഗത്തെക്കുറിച്ചോ, സത്യം സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ദിശയെക്കുറിച്ചോ ഒരിക്കലും മക്കടമുഷ്ടി യോടെ വാദിക്കുമെന്നു തോന്നുന്നില്ല. ആ നദി പോകപ്പോകെ വിസ്തൃതമായിത്തീരുന്നു; അധികമധികം വക്രഗതിയായിത്തീരു കയും ചെയ്യുന്നു എന്നു കാണുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പലപല ഇച്ഛാഭംഗ ങ്ങളോടും പരിചയപ്പെട്ട്, ഒടുവിൽ താൻ "അനന്തവിസ്തൃത സാഗരത്തിൻെറ മർമ്മരവും പരിമളവും" ഇതാ അനുഭവിക്കുകയാ ണെന്ന പ്രത്യാശ തീരെക്കൈവിടാൻ പഠിക്കുന്നു.

ഈ മുൻകരുതൽ വെച്ചുകൊണ്ടു പറയാം, ഇക്കഴിഞ്ഞ കു റച്ചു കൊല്ലങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ഈ വിജ്ഞാനനിമ്നഗ പെട്ടെന്നൊന്നു വഴിവളച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നു്. മുപ്പതുകൊല്ലം മുമ്പ് നാം വിചാരിച്ചു, അഥവാ ഊഹിച്ചു, യാന്ത്രിക സ്വഭാവത്തോടുകൂടിയ ഒരു പരമ സത്യത്തിലേക്കു നാം ചെന്നണയുകയാകുന്നു എന്നു്. അതു് പര മാണുക്കളുടെ ഒരു ലക്കില്ലാത്ത ബഹളമാണെന്നും, ഏതോ അ ന്ധവും നിരുദ്ദേശവുമായ ശക്തികളുടെ പ്രവർത്തനമനുസരിച്ച് അവ നിരർത്ഥമായ നർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യാൻ നിർബ്ബദ്ധമാവുകയാ ണെന്നും നർത്തനം നിർത്തിയാലൊരു മൂകലോകത്തിലേക്കുതന്നെ അവ വീണടിയുമെന്നൊക്കെയായിരുന്നു സങ്കല്പം. ഇത്തരം കേവല യാന്ത്രിക പ്രപഞ്ചത്തിലേക്കു്, അതുപോലെ അന്ധമായ ശക്തിക ളുടെ കളികൊണ്ടു് യാദൃച്ഛികമായി ജീവചൈതന്യവും ചാടി വീണു. ഈ പരമാണു പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഒരു ചെറിയ കോണി ലെങ്കിലും കുറച്ചുകാലത്തേക്കു് ബോധാവസ്ഥ ഉദയം പൂണ്ടു. പക്ഷേ, അതും മുൻപറഞ്ഞ അന്ധമായ യാന്ത്രിക ശക്തികൾ കൊണ്ടുതന്നെ ഒടുവിൽ മരവിച്ചു വീണടിയാനും പ്രപഞ്ചം വീണ്ടും നിശ്ചേതന മായി അവശേഷിക്കാനുമാണ് വിധി.

ഇന്നു് വിജ്ഞാനനിമ്നഗ ചെന്നെത്തുന്ന സത്യസാഗരം യാന്ത്രികമല്ലാത്തതാണെന്ന കാര്യത്തിൽ അധികം പേരും, ഭൗതികശാസ്ത്രവിഭാഗത്തിലേതാണെല്ലാവരും യോജിക്കുന്നുണ്ടു്. ഇന്നു് പ്രപഞ്ചം ഒരു വലിയ യന്ത്രമായിട്ടല്ല ഒരു വലിയ ചിന്തയായിട്ടാണു് കരുതപ്പെടുന്നതു്. പദാൎത്ഥ സാമ്രാജ്യത്തിലേയ്ക്കു് യാദൃച്ഛികമായി വലിഞ്ഞു കയറി വന്ന ഒന്നായിട്ടല്ല മനസ്സിനെ കണക്കാക്കുന്നതു്. മറിച്ചു് പദാൎത്ഥ സാമ്രാജ്യത്തിൻെറ സ്രഷ്ടാവും നാഥനുമായി അതിനെ നാം സ്വാഗതം ചെയ്യാൻ തുടങ്ങിയിരിക്കയാണു്. വ്യക്തി മനസ്സുകളേതിൽനിന്നുണ്ടായോ ആ പരമാണുക്കൾ ചിന്താരൂപമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന വിശ്വമനസ്സിൻെറ കാര്യമാണു്, വ്യക്തിഗതമായ മനസ്സുകളുടെ കാര്യമല്ല, പറയുന്നതു്.

ഈ പുതിയ വിജ്ഞാനം നമ്മുടെ ആദ്യത്തെ സുചിന്തിതമല്ലാത്ത തോന്നലുകളെ, ജീവിതത്തോടു് ബന്ധമില്ലാത്ത, അഥവാ വിരോധംതന്നെയുള്ള, ഒരു പ്രപഞ്ചത്തിലേക്കാണു് നാം തട്ടിത്തടഞ്ഞു വന്നുവീണിരിക്കുന്നതെന്ന തോന്നലുകളെ, പുനഃപരിശോധിയ്ക്കാൻ നിർബ്ബന്ധിയ്ക്കുന്നു. ഉണ്ടെന്നു വിചാരിച്ചിരുന്ന ആ വിരോധത്തിന്നുത്തരവാദിയായിരുന്ന പഴയ ദ്വൈതസങ്കൽപം—പദാൎത്ഥവും മനസ്സും—ഇപ്പോൾ അപ്രത്യക്ഷമാകയാണെന്നുതോന്നുന്നു. പദാൎത്ഥം പണ്ടത്തെക്കാൾ ഛായാരൂപമായോ അമൂർത്തമായോ മാറിയിട്ടല്ല; മനസ്സു് പദാൎത്ഥപ്രവർത്തനത്തിൻെറ ഒരു ഘടകമായിത്തീൎന്നിട്ടുമല്ല; മൂർത്തമായ പദാൎത്ഥം മനസ്സിൻെറ ഒരാവിഷ്കാരമോ സൃഷ്ടിയോ ആയി കരുതപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടാണു് നമ്മുടെ വ്യക്തിമനസ്സുകളെപ്പോലെ ആസൂത്രണത്തിന്നും നിയന്ത്രണത്തിന്നും തുനിയുന്നൊരു വിശ്വമനസ്സിൻെറ സദ്ഭാവത്തിന്നു് തെളിവുതരുന്നുണ്ടു് പ്രപഞ്ചം എന്നു നാം കാണുന്നു. വ്യക്തിമനസ്സിനോടു് സമാനധർമ്മമാണു് വിശ്വമനസ്സു്—വികാരം, സന്മാർഗ്ഗബുദ്ധി, സൗന്ദര്യാസ്വാദനം മുതലായതിലല്ല, കൂടുതൽ നല്ല വാക്കില്ലാത്തതിനാൽ ഗണിതപരമായതെന്നു പറയാവുന്നമട്ടിൽ, ചിന്തിയ്ക്കുവാനുള്ള പ്രവണതയിൽ. അതിൽ പലതും ജീവൻെറ ഭൗതികാവിഷ്കാരത്തിനോടു് വിരോധമുള്ളതാണെന്നു തോന്നാം; എന്നാൽ പലതും ജീവൻെറ മൗലികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കനുകൂലവുമാണു്. നാം ആദ്യം വിചാരിച്ചപോലെ, അപരിചിതരോ അനാഹൂതാതിഥി

കളോ അല്ല, നമ്മളീ പ്രപഞ്ചത്തിൽ. ആദികല്പത്തിൽ ജഡമായി ക്കിടന്നിരുന്ന പരമാണുക്കൾ ജീവധർമ്മങ്ങൾ പ്രകാശിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങിയപ്പോൾ അവ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൗലികസ്വഭാവത്തോട്ട് അധികമധികം അടുക്കുകയായിരുന്നു; അകലുകയായിരുന്നില്ല. അപ്ര കാരം ഊഹിക്കാനാണ് നാമിന്നു പ്രേരിതരായിത്തീരുന്നത്. പക്ഷെ, ഇനിയും ആർക്കറിയാം, വിജ്ഞാനനിമ്നഗ എത്രയെത്ര തവണ തിരി ഞ്ഞൊഴുകുകയില്ലെന്ന്? ഈ ആശയം മുന്നിൽക്കണ്ടുകൊണ്ട്, നമുക്ക് ഉപസംഹരിക്കുക, ഓരോ ഖണ്ഡികയിൽ പ്രസ്താവിച്ച വസ്തുതയും ഓരോ ആശയഗതിയും താൽക്കാലികമായി ഉന്നയിക്കപ്പെട്ട ഓരോ നിഗമനവും വെറും ഊഹം മാത്രമാണ്; അനിശ്ചിതമാണ് എന്ന്. മാനവബുദ്ധിയുടെ ഗ്രഹണശക്തിക്ക് ഒരു പക്ഷെ എന്നെന്നും അ തീതമായേക്കാവുന്ന നവീന ശാസ്ത്രീയ വിഷമപ്രശ്നങ്ങൾ നാമിവിടെ ചർച്ചചെയ്യാൻ ശ്രമിച്ചു. വെളിച്ചത്തിന്റെ നേരിയൊരു മിന്ന ലാട്ടം കണ്ടിട്ടുണ്ടാവാമെന്നതിൽക്കവിഞ്ഞ് നമുക്കൊന്നും അവ കാശപ്പെടാനില്ല. അതുതന്നെ വെറും മായയായിരുന്നിരിക്കാം; എ ന്തെന്നാൽ കണ്ണുകളെ അത്ര ക്ലേശിപ്പിച്ചാണ് നാം നോക്കിയിരു ന്നത്. തൽഫലമായി നമ്മുടെ പ്രധാനവാദം ഇന്നത്തെ ശാസ്ത്ര ത്തിന്നൊരവസാനവാക്ക് പറയാനുണ്ടെന്നതല്ല, അവസാനവാക്ക് പറയുന്നത് നിർത്താറായെന്നു മാത്രമാണ്. വിജ്ഞാനസരിത്ത് എത്രയെത്ര പ്രാവശ്യം വന്നവഴിയെത്തന്നെ തിരിഞ്ഞൊഴുകിയിട്ടില്ല!

— : : —